

2004年8月作成

2015年7月改訂

牧草用ラップフィルム取扱マニュアル

ホクレン 施設資材部 資材課

牧草用ラップフィルム取扱マニュアル目次

I. 総論

- (1) ロールベールサイレージ調製とは・・・・・・・・・・・・・・・・ P 1
- (2) ラップサイレージの普及理由・・・・・・・・・・・・・・・・ P 3
- (3) ロールベールの種類と特徴・・・・・・・・・・・・・・・・ P 4
- (4) ラッピングマシンの種類と特徴・・・・・・・・・・・・・・・・ P 6
- (5) ラップフィルムを選ぶときの注意点・・・・・・・・ P 9

II. 収穫・調製・貯蔵

- (1) 原料草が予乾中に雨に当たった場合・・・・・・・・ P 10
- (2) 密封作業のポイント・・・・・・・・ P 11
- (3) ラップの巻き方・・・・・・・・ P 12
- (4) 密封が遅れた場合、サイレージの品質にどのような影響を与えるか・・・ P 13
- (5) 適正な貯蔵方法と貯蔵場所の選定・・・・・・・・ P 15
- (6) ラップサイレージの鳥・虫害の防止法・・・・・・・・ P 16
- (7) フィルムに穴があいた場合・・・・・・・・ P 17

III. 解体・品質・給与

- (1) サイレージの品質判定基準・・・・・・・・ P 18
- (2) ラップフィルムの色の違いがサイレージの温度・品質に与える影響・・・ P 20

IV. ラップフィルムのトラブル対応について

- 発生しうるトラブルと対応方法について・・・・・・・・ P 21

※引用文献

「ロールベールラップサイレージ Q&A その調整と利用の技術マニュアル」
平成6年3月発刊 社団法人日本草地協会（現日本草地畜産種子協会）作成

※監修

(株)IHI スター農機

I. 総論

(1) ロールベールサイレージ調製とは



① ロールベールとロールベアラ

牧草を刈り倒し、反転作業を繰り返して乾草や予乾草にした後に、列状に牧草を集めておきます。ロールベアラとはこの草を拾い上げ、円柱状に堅く巻きながら一定の大きさまで成型し、これにトワイン(ひも)かネットを巻き付けて梱包する作業機のことです。梱包された牧草をロールベールと呼んでいます。ロールベアラは、ラウンドベアラ・ビッグベアラとも呼ばれることがあります。ロールベアラは乾草や予乾草の他、麦稈や稲藁の梱包・収納作業に汎用的に使用することができ、特に、ロールベールのサイレージ調製に威力を発揮します。

② ロールベールのサイレージ調製

ロールベアラは、もともと乾草の梱包・収納作業用に普及した作業機でしたが、この作業機で梱包した水分50～60%の予乾草ロールベールを確実に密封することによって、良質なサイレージに調製できることが明らかになりました。さらに機械化一貫作業により、省力的で確実な密封作業が確立されていることに、大きな特徴があります。

このことは、原料草を細断して調製するというこれまでの牧草サイレージ調製技術に加えて、もう一つの新しい調製技術となりました。しかし、ロールベールサイレージ調製作業においても、これまでと同様に、①良質な原料草の確保と、②刈取った牧草の水分調製のための予乾作業、③梱包後の早期密封という良質サイレージ調製のための基本原則を守る必要があります。

③ これまでのロールベール密封方式

バッグ方式とスタック方式の2通りがあり、現在でも行われています。

バッグ方式は、ヘイフォーク付きのフロントローダなどでロールベールを持ち上げてビニール製バッグに入れ込み、フォークを抜いてバックの口をひもで縛って密封します。また、スタック方式には、土の上に直接ロールベールを置くか、下敷シートを使用する方式とがあり、さらに1枚のシートで下敷と被覆を兼ねるワンスタックシート方式もあります。いずれも被覆シートが風等であおられないようにロールベールに密着するようにかぶせシート端面に土を載せ密封します。

④ラッピングマシンによる密封方式

バッグやスタック方式によるロールベールサイレージ調製は、作業の省力化や気密性を保持する上で難点が残されています。これらの問題を一気に解決したのが、一定幅の薄いフィルムと、このフィルムをロールベールに重ね合わせるように隙間なく巻き付け、ロールベールを外気と遮断する作業機の開発と実用化です。ラップとは貯蔵や輸送のために物を包むことを言い、ラッパとは包むための作業機をさします。包み込むためのフィルムを、特にストレッチ(伸縮性)フィルムと言い、フィルムを引き伸ばしながらロールベールに巻き付け、収縮性を利用してベールへの密着とフィルム同士の重なり部分も含めて気密性を確保したものをラップサイレージと呼んでいます。そして、ラッピングマシンを使ったロールベールのサイレージ調製をロールベールラップサイレージ調製といますが、単に、ラップサイレージ調製と呼ばれることが多くなっています。ロールベールとラッピングマシンを使用することにより、ラップサイレージ調製システムは、牧草の収穫からサイレージ調製、給与までも機械化一貫作業で行うことが可能となり、作業者数を減らすことや重労働から解放するとともに、だれもが容易にサイレージをつくれるようになり、このシステムは普遍化する技術になりつつあります。

⑤ベールラッパによる同時作業方式(複合作業機)

ロールベールとラッピングマシンを一体化させたベールラッパにより梱包作業とラッピング作業を同時化した複合作業機が普及し始めています。

ロールベールで梱包されたベールは、地面に接地させずに即座にラッピングさせるので、土や異物の付着もなく、高品質なラップサイレージを作ることができます。

また、ロールベールの梱包作業と同時作業でラッピングするので、一人で作業ができて高能率作業が可能となります。

(2)なぜラップサイレージが普及するのか



ラップサイレージ調製システムは、牧草の刈り取りに始まり、予乾のための反転、集草列作り・拾上げ・梱包・密封・運搬・貯蔵作業にいたるまで、トラクタをベースにした各種作業機を使用することで、機械化一貫作業が可能になっています。

これらのシステムは「きつい・きたない・きけん」の3K作業から脱却が図られることから、急速に普及しつつあり、その推進力となっている特徴は次のとおりです。

- ①ストレッチ(伸縮性)フィルムとラッピングマシンの利用により密封作業がほぼ完全に機械化され、バッグやスタックサイロ以上に容易に気密が確保でき、良質なサイレージを安定して調製できます。
- ②機械化一貫作業体系により、収穫から調製・給飼まで一人でも作業ができ、補助作業者の労力を大幅に削減できます。
- ③ベール直径が1 m以上の大型ロールベアラを使用したシステムは、作業能率が大幅に向上し、省力化が図れます。同時に、天候に左右されず牧草の適期収穫が可能となり、草地の維持管理がし易く飼料の高品質化、収量の安定性にも役立ちます。
- ④多量調製が可能で、貯蔵場所が確保できさえすれば手軽に貯蔵でき、収量の変動に対しても臨機応変に対応できるなど、利便性・簡便性があります。
- ⑤貯蔵時に周到なラップサイロの配置をすれば、収穫時の草質から飼料価値があらがじめ把握できることや、開封時の品質の良悪によって育成牛、乾乳、泌乳牛に選択給与ができます。
- ⑥パドックの草架などで不断給飼させると、給与作業が大幅に省力化できます。
- ⑦固定サイロによるサイレージ調製費用と比較して安くなる可能性があります。

しかし、ロールベアラとラッピングマシンを軸としたシステムを導入する際には、次のようなことに留意する必要があります。

ア．トラクタをベースにした機械化一貫作業が原則になります。重量物のロールベアラやラップサイレージのハンドリングができるフロントローダを装備したトラクタの大きさ、飼養頭数等を念頭に入れながら、経営条件に適した機種を選定し、システムを組み立てる必要があります。

イ．小型ロールベアラも利用できますが、作業能率や被覆資材のコスト、調製サイレージの品質などから大型になるほど有利です。また、作業面積を拡大するほど生産コストの低減効果も大きくなります。

ウ．良質なサイレージに調製するための基本技術は、ラップサイレージ調製でも変わりありません。ラップサイレージ調製に適した牧草の有無や、牧草の予乾が困難な地域、牧草地の地形的条件によってはシステムの組み立てに制約を受けることがありますの十

分検討する必要があります。

(3) ロールベアラの種類と特徴は



ロールベールサイレージ体系に欠かせない機械がこのロールベアラです。ロールベアラは、回転するベルトやローラなどで牧草類を円柱状に成形し、トワインやネットで梱包する機械で、ラウンドベアラとも呼ばれます。ロールベアラは、タイトベアラに比べ構造が簡単で、石礫や鉄片などの拾い上げによる破損も少なく、また、トラクタのすぐ後ろをけん引するインライン方式のため、作業しやすいという特徴があります。

ベールの大きさは、小型から大型まで様々で体積で $0.1\sim 4\text{m}^3$ とかなりの幅があり、大型で牧草の水分が高い場合には1トン前後のベールにもなります。

一般に直径が50cm前後の小型ロールベアラは、自走式かトラクタ直装式で稲わらや麦わらなどの梱包に使われており、牧草のロールベールサイレージ用には主に中型以上(直径90cm以上)のトラクタけん引式が使用されています。ロールベアラはベールの成形方式から、機体内で円柱状に成形する部分(ベールチャンバ)の容積が固定の定径式と、ベールチャンバの容積が内部の草量の増加につれて変化する可変径式の2種類に分けられます。

可変径式はベール中心部と外側の梱包密度がほぼ同じで、ベールの径を変えることができます。また、大型でトラクタけん引式となっており、一般に定径式よりベールの密度が高くなります。定径式はベールの径が一定で、ベールの中心部の梱包密度が外側より若干低くなる傾向があります。しかし、ベールの大きさや成形方式の種類が多く、構造が比較的簡単で取扱い操作性が安易であるという特徴があります。成形室の形式は、何本か横に並べた長い平ベルトで構成されるベルト式、2本の長いチェーンの間に一定間隔で配置された金属棒で構成されるバー付チェーンコンベヤ式、多数のローラで構成されるローラ式、数組のベルト群で構成される分割ベルト式などがあります。また、ローラとバー付チェーンコンベヤとを組み合わせた成形室を持つものもあります。近年、定径式でも従来より高い密度のベールを作るロールベアラが市販されています。予乾草を10cm前後に切断して梱包するカッティングロールベアラがあります。これらは牧草を切断して梱包しているので、従来型に比較してベールの密着度が10数%高まり、良質発酵が促進されるとともに、ほぐれ易く給飼の際に解体が容易である特徴があります。ロールベアラの所要動力は、ベールの大きさが大きくなるほど増加しますが、可変径式は草量とともに増加するのに対し、定径式はある程度の草が成形室で密度が高くなってから動力が上昇する傾向がみられます。

しかし、最大所要動力は成形方式による差は小さいようです。

カッティングロールベアラの場合は、切断機構を有しているため、従来型より所要動力が高くなっているため、適用トラクタの馬力は大きくなります。

ロールベアラを中心とした作業体系は、同一機械装備で乾草からサイレージ調整まで広く対応できます。また、高能率作業が可能なので天候の変化に応じて乾草調製からサイレージ調製に容易に切り換えられます。しかし、中途半端な作業では高品質調製は期待できません。ロールベアラサイレージの貯蔵時の発行品質やベアラの変形などを考慮して、ロールベアラはできるだけ硬く、密度が高くなるように作業を行うことが必要になります。

そのためには、対象牧草の種類や収量、経営規模に応じたロールベアラを選定することはもちろん、適期刈取と適切な作業を行うことが重要です。

「回転アーム式」

分類4は回転する2本のロールの上に載せる方式です。分類5は、定置型のラッピングマシンです。作業者がベールグリップでベールをラッピングマシンに載せて、リモコンのスイッチを押すことにより無人で自動運転を開始させフィルムをベールに巻き付けることができます。巻き付け後のベールは、後方へ放出され作業者が運びます。リモコンで自動運転ができるため一人の作業員でフィルムの巻き付けとベールの運搬が可能のため、ベールサイレージの保管場所近くで作業ができて省力的かつ省スペースな作業が可能となります。

「ベールの取込み・放出」機能はすべてあり、分類4、5は「後ろから入れて後ろへ出す」方式です。分類4、5は、「前から拾い後ろへ出す」方式で、「け位置をずらすためのベールの回転」機能を持つものです。その中にはベラに連結けん引されベラからのベールの放出を直接受けてラップする機械もあり、能率は高いのですが、極めて大きなトラクタと大規模圃場での使用が前提となります。

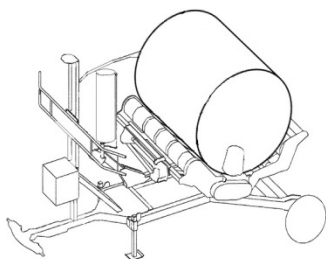


図3 分類5

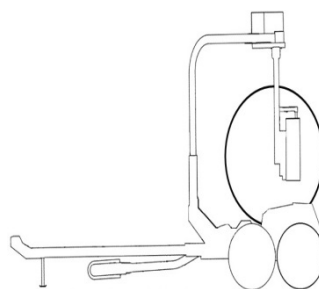


図4 分類5

「能率・価格等」

ラップサイロ作の作業能率は1時間当たり10～40個と、圃場能率向上のため、設定巻数での作動停止や、フィルムカットは、全自動になっている機種もありますので、選択に当たっては、適用ベールサイズや機能をよく確かめましょう。

一般的に大は小を兼ねますが、小用の補助部品を必要とすることが多く、注意が必要です。

分類番号	基本分類	ベール 回 転	原動機 トラクタ	フィルム ホルダ	ラップ時 走 行	作業能率
1	ターン テーブル式	有	別 動 力 牽引・直装 牽引・半直	1本	不 可 可 能 可 能	低 中～高 高
2		有		1～2本		
3		有		2本		
4	回 転 アーム式	有	直 接 定 置 牽 引	1本	可 能 不 可 可 能	中 高 高
5		有		1本		
6		有		1～2本		

Ⅱ. 収穫・調製・貯蔵

(1) 原料草が予乾中に雨に当たるとどうなるか



乾草およびサイレージ調製で問題となるのは、天気が良いので牧草を刈取ったけれど、その後なかなか天候が良くなり、雨にあたった場合です。植物は刈取られてもすぐ水に浸せば、ある期間中は生命を維持し、栄養の損耗もあまり起こりません。

牧草を刈取った後に、乾草状態に入ってから降雨に遭うことは、極めて不利な条件となり、栄養の損耗が大きくなります。圃場で予乾中に降雨に遭うと、仕上がり期間が長くなり、その結果、呼吸・発酵による養分の損失と可消化成分の溶脱が生じ、このため調製されたサイレージの嗜好性は劣り消化率も著しく悪くなります。通常、牧草の予乾過程において、呼吸作用などによる養分の損失は、順調に予乾が行われた場合でも固型物の5～15%といわれています。一般に天日乾燥では澱粉価で30%の損失があるとされ、数回の降雨で50%にもなるともいわれています。カロチンも同様で、良質人工乾草では比較的含まれていますが、一般乾草の場合はほとんど損失してしまいます。予乾中に雨に遭った場合の注意事項を述べてみます。予乾草の水分が高く、にわか雨程度なら草が拡散した状態でも心配はいりません。

しかし、本格的な雨が予測され、予乾草の水分が50%以下の時は、早急にレーキでウインドローを作り少々の降雨でも作業が可能なかぎり、ロールベアラで梱包し、ベールラッピングマシンで迅速に密封するのがよいと思われます。ここは、ロールベアラの高効率作業性を十分に発揮させ、高品質な原料草でサイレージを調製します。

ウインドローは、夜露や小雨程度なら内部まで雨滴が入らず効果がありますが、本格的な雨では栄養分が溶脱してしまいます。なお、半日以上雨が予測される場合は、梱包終了後すぐに密封することが大切です。半日以上ロールベールを無被覆で放置しておくと、内部から好气的変敗が発生し、温度が高くなって品質が著しく劣化します。

基本的には、雨中での作業は気持ちも急ぎ、事故も発生しやすくなるので避けましょう。また、ラップフィルムの接着も悪く、水分むらも大きくなり品質は低下します。したがって、天候の変化に注意して、集草や梱包の開始時刻、サイレージへの切り替えの判断は早めに行う必要があります。予乾途中で雨が降りそうな場には、やや高水分でも迷わずベールとして、ラッピングマシンで密閉してこのベールは早目に給与すると良いでしょう。

(2) 密封作業のポイント



ラップサイレージ調製においても良質なサイレージを安定して生産するためには、サイレージ調製の原則を遵守しなければなりません。その基本となるのが、牧草の適期収穫、適正水分での調製、高密度化、早期密封、気密性の保持です。これらの条件を満たさないと品質が劣悪になりやすいのです。そして、これらは全て作業方法に左右されるので、刈取り、予乾、集草、梱包、密封、運搬、貯蔵管理作業を的確に行う必要があります。

密封作業での留意点は、早期密封、ラップフィルムを設定通りに巻くこと、巻いたフィルムを損傷しないことの3点です。フィルムの巻き方は重複率50%で2回の4層巻きが標準とされていますが、指定通りの重複率になるよう作業しなければなりません。

重複率が低いと部分的に層数が少なくなり空気が侵入し易くなり、重複率が高過ぎるのはストレッチ強度不足が原因であることが多く、シワが入って空気の侵入経路となったりフィルム同士が密着せず隙間を生じやすいことにあります。

また、フィルム使用量がかさみ不経済となります。通常、ラッピングマシンに適合したフィルムを指定の条件で巻付ければ重複率は安定しますが、フィルムの種類を変える、低温や高温条件下で作業する、フィルムの巻付け速度を指定速度より速くする、などの条件では重複率が変わるので注意が必要です。作業面では、フィルム重複率が低下するような高速で巻付けないこと、夏場の密封作業ではフィルムに直射日光を当てないこと、などの配慮を要します。なお、重複率は、ラッピングマシン上でのベールの転がり速度、フィルム繰出し装置のブレーキの効き具合(ストレッチ強度)、などで調整できます。

転がり速度やストレッチ強度が調整できない機種では、巻付け速度を変えればある程度対応できますが、フィルムやラッピングマシンの性能には限界があるので、無理のない確実な作業を心掛けることが大切です。また、忘れられがちなのはフィルム繰出し装置の位置調整で、ベールの幅や直径で適正な位置にセットします。

特に、可変径式ロールベアラでやや小さい径のベールを作った時には、フィルムが水平に伸ばされるように、繰出し装置とベールの中心の高さを合わせておく必要があります。

ロールベアラでの梱包作業に熟練していないと、ベールの形が円錐台形になったり表面に凹凸ができます。この場合は密封作業においてフィルムをもう一周余分に巻き、気密性となるべく向上するような対策を講じた方が無難です。また、トワインでの結束が悪くベール表面がほぐれているような状態の時は、フィルムを一周巻き終わった時点で、フィルム層間に草を挟み込まないように処理することが良いでしょう。

いずれにしても、ベールの成型性が悪いと手間が掛かり能率が低下する上、品質低下にもつながるので、高密度できちんと締った円筒形のベールを作ることが基本となります。

(3) ラップの巻き方は何回がよいのか



ラップサイレージのストレッチフィルムは、重複率50%で2回の4層巻が標準です。水分50～60%に予乾した出穂期のイタリアンライグラスをラップし、貯蔵期間70日で開封した例(表)では、フィルム巻数を多くした方が若干品質が良好な傾向があります。

ただし、長期貯蔵においては、巻数を増やしても安心はできません。

4回巻きの8層にしても1年間貯蔵すると白カビの発生が観察されます。

ポリエチレンのフィルムそのものにも通気性がありますし、太陽の紫外線などによるフィルムの劣化、粘着性の低下など時間の経過とともに空気の侵入する危険性が高くなります。

空気の侵入による品質の劣化をできる限り防止するには、サイレージ調製の基本であるロールパールの梱包密度を高めることが大切です。フィルムの巻数は、コストの問題もありますので必要以上に巻数を多くするのは得策ではありません。

一般的には長期貯蔵の他に、フィルムに穴のあきそうな茎の硬い粗剛な原料草をラップする場合や運搬・ハンドリング時にフィルムの破損が心配される場合は1回余分にラップした方が無難です。しかし、ストレッチフィルムの特性は製造メーカーやロットによって若干異なりますので、ラッピングの状態を見ながら丁寧に作業すると同時に臨機応変に巻数を増加することが必要です。逆に、予乾が進んで水分が30%以下の乾草状態に近くなってきた場合は、1回巻の2層でも無被覆で貯蔵した場合に発生するカビやくん炭化を防止する効果があり、乾燥調製時の水分が30～15%の貯蔵対応技術に有効です。

表 フィルム巻装別のラップサイレージ品質

試験区	水分 (%)	ph	有酸素組織 (%・FM)			VBN/TN (%)	備 考
			乳酸	酢酸	酪酸		
2層 外側	56.4	4.05	4.05	0.18	0.05	7.6	周囲白にカビ・下側水分多 上表層褐変
2層 内部	49.4	4.28	4.28	0.33	—	6.7	
4層 外側	55.4	4.19	4.19	0.15	—	7.1	表層に白カビ・酵母
4層 内部	58.0	4.03	4.03	0.23	0.06	7.5	
6層 外側	58.3	4.00	4.00	0.15	—	7.0	酵母若干
6層 内部	49.0	4.10	4.10	0.17	—	5.6	
8層 外側	46.9	4.15	4.15	0.20	—	5.1	
8層 内部	51.6	4.05	4.05	0.14	—	5.7	

注1) 原料草はイタリアンライグラス、ただし8層区のみ約10%のエン麦混入。

注2) 表層はフィルム面から15cm～60cm深さまで平均。

注3) VBN/TN：全窒素中の揮発性窒素化合物割合。

(4) 密封が遅れた場合、サイレージの品質にどのような

影響を与えるか



良質サイレージを作るための基本条件は種々ありますが、密封はその中で最も重要な条件です。良質サイレージは、乳酸発酵が主体で、酪酸が含まれていないことが条件となります。

乳酸菌は嫌気性菌ですから、その活動を促す条件として、原材料中の酸素を早急になくすることが重要なポイントです。サイレージの発酵のメカニズムとして、密封当初は、調製材料の呼吸作用や好氣的細菌の働きで酸素が消滅し、水と炭酸ガスを発生します。

刈り取った牧草の呼吸作用は、予乾した場合でも水分が40%程度までは続くといわれています。続いて炭水化物からはアルコールを生じ、酸化が進むと酢酸を生成し、さらに炭水化物を栄養源として乳酸菌が活動して、乳酸発酵が始まります。

この期間は短く、3日ほどで終了します。密封が遅れることは、呼吸作用や好氣的細菌の働きが続き、炭水化物の消耗が継続され、乳酸菌が活動できる条件にならないために、栄養ロスを増加させたりカビの発生を助長します。早期密封した場合でも、呼吸による栄養ロスは一般に5~10%といわれています。そこで、材料を梱包した後はできるだけ早く密封し、呼吸作用や好氣的細菌の働きで早く酸素を消耗させ、乳酸菌の活動条件を作ることが大変重要となります。タワーサイロなどで追い詰めするときに、前日詰めた材料を少々掘って臭いを嗅ぐと、既にサイレージの臭いがしていることを経験されていると思います。

また追い詰めした場合は、サイロを開封後、その境の品質が悪くなっていることを経験されているでしょう。表1は、密封遅延時間とラップサイレージの品質についての試験結果です。梱包後、密封までの時間が長いと、有機酸組成では、乳酸の割合が低下し、24時間後では酪酸が認められています。一方、全窒素中、揮発性窒素化合物(VBN-アンモニア態窒素)が増加し、phはかなり高く、品質の良いサイレージとはいえない結果がでています。

phが高いことは、材料中の蛋白質が発酵熱によりアンモニアに分解していることを裏付けています。サイレージの品質評価方法として、最近、全窒素中のVBNの割合を評価項目に入れることが検討されています。表2はアメリカにおけるphとVBN比率による評価方法です。

この方法から判断して、その比率は15%以内に納めたいものです。図は、密封遅延によるベール中心温度の影響を調査した試験結果です。梱包後、密封時間の経過とともに、ベール中心温度は高く推移し、密封した時間が24時間経過の場合は、密封後2~3日目に50°C前後まで上昇し、品質が低下していることが予想されます。

このようなことから、ロールベールサイレージの場合は、固定サイロの利用の場合よりも密度が低いので一層密封を早目、梱包後2~3時間以内にラップすることが重要です。

表1 密封延滞時間とラップサイレージの品質

試験区	水分 (%)	ph	有酸素組織 (%・FM)				VBN/TN (%)	乾物密度 (kg/m ³)
			乳酸	酢酸	酪酸	プロピオン酸		
24時間	63.2	6.1	0.91	0.10	0.12	0.08	13.7	126
12時間	59.6	5.0	1.82	0.12	—	0.06	7.5	134
2時間	63.8	4.5	1.64	0.11	—	0.06	6.0	128
1時間	56.5	5.0	1.08	0.09	—	0.10	5.2	112
梱包直後	55.8	4.8	1.26	0.10	—	0.09	5.2	148

注1) 原料草はイタリアン、エンバク(40%)混播。

注2) 5月21日調整(フィルム2回巻・4層) 6月20日開封。

注3) VBN/TN: 全窒素中の揮発性窒素化合物割合。

(草地試 1991)

表2 ph アンモニア態窒素比率による評価 (米国)

サイレージ等級	ph	全窒素に対する アンモニア態窒素の比率
秀 Execllent	3.5 ~ 4.2	10% 以下
優 Good	4.2 ~ 4.5	10 ~ 15%
良 Fair	4.5 ~ 4.8	15 ~ 20%
可 Poor	4.8 以上	20% 以上

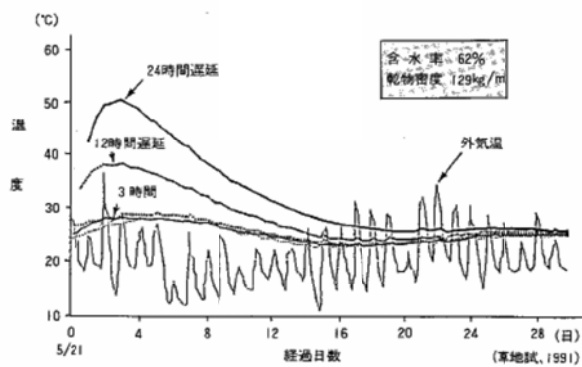


図 ラッピング作業の密封遅延によるバール中心温度の変化

図 ラッピング作業の密封遅延によるバール中心温度変化

(5) 適正な貯蔵方法と貯蔵場所の選定は



ロールラップサイレージ方式は、タワーサイロやバンカーサイロなどの固定サイロ方式に比べると平面的に低密度の材料を並べる方式のため、貯蔵にはどうしても広い面積が必要になります。貯蔵場所は給飼場所に近く、排水良好で調製作業や取り出し作業がスムーズに行える場所が良いのは勿論ですが、このような場所が確保できない場合、草地や圃場の側に堆積しておくこともできることが、ロールラップサイレージのすぐれた特徴です。

保管方法としては、横置き保管と縦置き保管があります。横置き保管は端面の密封性が悪く、カビの発生及び雨水侵入の原因となり易い欠点があります。

また、横置きで二段積みになると、端面の変形によってフィルムがずれて、密封不良をおこすことがあります。

一方、縦置き保管は端面が引っ張られることにより、端面の密封性良くなり、雨水の侵入を防止できる効果があります。また、二段積みは端面が重なるため、さらに密封性が良くなります。縦置きの場合には専用のベールグリップなどハンドリング機械を用い、ロールとロールの間を20cm位離し、縦積みによる膨らみによってロール同士の接触を避けるようにしなければなりません。このように置くと10m四方の面積に、直径1.2mのロールラップサイレージの場合、一段積みで約50梱包、二段積みならば約80梱包が貯蔵できます。

草種や番草別の栄養価の異なるラップサイロを、畜舎周辺に貯蔵し、家畜の要求に応じて給与とする場合には、ローダの稼働スペースも含めて、より広い貯蔵空間が必要になります。ロールラップサイレージは、調製貯蔵過程での好氣的発酵、あるいは屋外放置した場合の日射による表層部の異常高温などで、いわゆるヒートダメージが発生し易い欠点があります。ロールラップサイレージのベール内部が40℃を越えると乾物損失が多くなり、50℃を越えると蛋白質は熱変性して消化率が低下するので、サイレージの高品質化にはこの点も十分注意しなければなりません。また、高水分材料の場合、蒸発・結露による水分が、排汁として出てくる場合があります。この排汁がサイレージの品質や栄養価に及ぼす影響は、量が少なければベールの底部のごく一部の水分が若干高くなる程度ですみます。

しかし、量が多くなると底部やその周辺部が、完全に排汁に漬かった状態になり、品質が劣化し栄養価も低下します。このような場合には、フィルムに穴を開け排汁を排出してから、補修用テープなどで再密封したほうが良いでしょう。

このように夏季の強い日射しや、長期間の貯蔵では、直射日光により品質の低下が起こることがあるので被覆シートなどで遮光を行うと、上記の品質低下を防ぐことが可能となります。貯蔵場所を防風林の北側にした場合などは、通常は強い日射しも防げ好都合ですが、台風のような強風の場合、木などの小枝が折れて飛び、ラップフィルムに突きささり破損をうけることもあるので、日常の見廻りなど慎重に確認する必要があります。

草地や牛舎周辺の圃場にビニールシートを敷いて、ラップサイレージを保管しているところをたまに見受けます。このような場合は降り溜まった雨水が地下浸透することがなく、シート上に溜まります。このため、ベールの底部から雨水が侵入し易くなるので、ビニールシートなどは敷かず、水はけの良い土間に直接置いた方が良いでしょう。

(6) ラップサイレージの鳥・虫害の防止法は



ロールラップサイレージはフィルムのだぶつきができないので、他のバッグ方式などに比べると、ネズミや昆虫(コオロギなど)の食害は比較的少ないといえます。

しかし、ラップサイレージの保管場所が堆肥場やごみ捨て場の近くであったり、柔らかい圃場に埋没するような状態で置かれていたり、雑草などで覆われている場合には、ネズミや昆虫もそこに住みつき・被害を被ることが多くなります。従って保管場所は常に清潔な状態に保つことが重要です。カラスなどの鳥害対策としては、ラップサイレージの上空をテグスやひもを張り巡らす方法が有効です。また防鳥ネットや防風ネット、又は古い魚網などで全体を覆うと鳥害に対して安全です。このほか、被覆シートで二重に覆うことは、鳥獣による損害防止のほか、日射によるフィルムの劣化、サイレージの品質低下防上の効果も期待できます。

(7) フィルムに穴が開いたらどうなるのか



ロールラップサイレージも他のサイレージ調製と同様、密封条件下において、酸素との接触が遮断されることにより、発酵が完了されます。できあがったサイレージは、酸素の侵入さえ防げればその品質は比較的長い間安定した状態に保たれます。

しかし、フィルムに穴が開いたり接着部分がはずれたりして、密封が不十分になると、そこから空気が侵入し、好氣的微生物(酵母、カビ、細菌など)が、サイレージ中の養分を栄養源として急速に増殖します。それにとまってサイレージが発熱して変質することがありますが、これが二次発酵です。これをそのまま放置するとサイレージは変敗してしまいます。

高水分サイレージが変敗すると臭いは特有の芳香ないし甘酸臭から悪臭へ、味は快い酸味から嫌な味へ、色は薄い黄褐色から褐色ないし暗褐色へ、触感はサラサラした感じからネバネバした感じへと変化します。低水分サイレージの場合、目に見えて大きな変化はありませんが、カビだらけの状態になってしまいます。ラップフィルムは極めて薄いため、少しの擦過性の衝撃でも大きな穴が開くことがあり、その穴の修復には非常に手間がかかります。また、補修資材(専用粘着テープ)は高価ですので、ラッピング後は慎重な取扱いと定期的な見廻りが必要です。そこで、保存中は常時、フィルムの破損がないか、点検を定期的に行い、貯蔵管理を徹底することが重要です。破損した場合は、すばやく補修専用の粘着テープで補修することが重要であり、普通の梱包用の粘着テープではストレッチフィルムに対する収縮追尾性がないだけでなく、耐水性が悪いので長い期間取っておくとはいく離してしまいます。

補修テープは破れた個所のフィルムを一枚めくって、その下に張り付けた外側のフィルムで押さえ付けるようにします。しかし、専用テープは高価なので短期間の貯蔵には梱包用の粘着テープで応急処置し、早めに給与することが重要です。

Ⅲ. 解体・品質・給与

(1) サイレージの品質判定基準は



原料草がよく、発酵品質の優れたサイレージは家畜の嗜好性も良く採食量も多いものです。

ラップサイレージ専用の品質判定基準はありませんが、基本的にサイレージは、色沢、香味、触感などで判定することができます。しかし、栄養価や発酵に原料草が大きく関わっていること、無細断サイレージの普及が著しいこと、などを考慮して北海道では次頁の基準で判定を行っています。この基準ではサイレージの水分域65%以上を高・中水分とし、それ未満を低水分としております。これは1987年版日本飼養標準に準拠したものです。

この基準には次の特徴があります。

- ①この基準は品質の判定のみならず草地の管理利用技術およびサイレージの調製利用技術の改善点を指摘できるようなシステムとなっています。
- ②刈り取り時期により栄養価の高低を判定しますが、1番草では生育ステージによって決まります。しかし、2～3番草ではステージが不明確なので刈り取り後の生育日数で決めています。
- ③サイレージのphは高・中水分サイレージで重要な発酵品質の指標となります。
またこの水分域では比較的簡易に測定できることから、判定項目に加えてあります。
- ④その評価は、今までの知見からphが4.1以下では有機酸生成が極めて良好であるので満点とし、それが高くなるにつれて有機酸組成が不良となるので順次減点してあります。
- ⑤65%未満の低水分サイレージでは、phと有機酸組成とは密接な関係にないようです。
また、くん炭化により低下することから発酵品質の適切な指標とはなりにくいとされています。

さらに現場では低水分であるため測定しにくいこともあり除外してあります。

官能によるサイレージの品質評価

	良 質	劣 質
色	明るい黄緑 ～ 黄色	濁 ～ 暗褐色
臭	芳香 ～ 甘酸臭	酪酸臭 ～ 悪臭
味	快い酸味	不快な感じ・ネバネバした感じ
触 覚	サラサラした感じ	組織が崩れやすい

北海道で使われている牧草サイレージ品質判定基準（改定版）

判定項目	配点	段			階		備考	
		A	B	C	D	E		
原料	刈取時期	40	(1番草) イネ科草 出穂始以前 マメ科草 開花始以前 (40)	出穂期 開花期 (30)	出穂揃期 開花盛期 (20)	開花期 開花後期 (10)	結実期 結実期 (0)	混播牧草の場合には主体牧草について判定 中間得点可
		40	(2番草以降, 生育日数) オーチャードグラス 30日以内 チモシー・マメ科草 40日以内 (40)	31~45日 (30)	46~60日 (20)	61~75日 (10)	76日以上 (0)	同上
	マメ科割合	10	50~30% (10)	29~20% (8)	19~10% (6)	9~1% (3)	なし (0)	
	葉部割合	5	葉部割合高く, 茎太い (5)	(中間) (4)	葉部割合, 茎の太さ中程度 (3)	(中間) (2)	葉部割合低く, 茎細い (0)	
	雑・枯草割合	5	なし (5)	1~3% (4)	4~6% (3)	7~9% (2)	10%以上 (0)	
	発酵品質(高・中水分用 水分65%以上)	水分	10	65~70% (10)	71~75% (8)	76~80% (6)	81~85% (3)	86%以上 (0)
pH		15	4.1以下(15)	4.2(14) 4.3(12) 4.4(10)	4.5(8) 4.6(6) 4.7(4)	4.8(3) 4.9(2) 5.0(1)	5.1以上(0)	
色沢		5	明黄緑色 (5)	黄緑色 (4)	黄緑色なるも若干褐色を帯びる (3)	黄褐色 (2)	褐色 (0)	マメ科割合がAランクの場合1~2点加点する
香味		5	快甘酸臭・芳香 (5)	甘酸臭 (4)	甘酸なるも若干刺激臭・不快酸臭 (3)	僅かにアンモニア臭・かび臭を伴う (2)	アンモニア臭・かび臭を伴う (0)	
触感		5	さらっとして清潔 (5)	(中間) (4)	軽い粘性 (3)	(中間) (2)	粘性・発熱・発かびあり (0)	
発酵品質(低水分用 水分65%未満)	水分	10	64~60% (10)	59~55% (8)	54~50% (6)	49~45% (3)	44%以下 (0)	簡易水分計などによる
	色沢	10	明黄緑色 (10)	黄緑色 (8)	黄緑色なるも若干褐色を帯びる (6)	黄褐色 (3)	褐色 (0)	マメ科割合がAランクの場合1~2点加点する
	香味	15	快甘酸臭・芳香 (15)	甘酸臭 (11)	甘酸なるも若干刺激臭・不快酸臭 (7)	僅かにアンモニア臭・かび臭を伴う (3)	アンモニア臭・かび臭を伴う (0)	中間得点可
	触感	5	さらっとして清潔 (5)	(中間) (4)	軽い粘性 (3)	(中間) (2)	粘性・発熱・発かびあり (0)	

注1) 飼料と認め難いサイレージは評価の対象にしない。
 色沢：くも炭化などにより褐黒色～黒褐色になったもの。
 香味：酪酸臭、アンモニア臭、たばこ臭、焦げ付き臭など不快臭が著しく口に入れ難いもの。
 触感：べたべたし、発熱、発かびの著しいもの。
 その他飼料として認め難いもの。
 2) 色沢は下記の色調表を参考にして判定する。

明黄緑色	黄緑色	黄緑色 若干褐色 帯びる	黄褐色	褐色	褐黒色
					

3) 牧草サイレージの得点と格付は次の通りとする。

格付	A	B	C	D	E
原料草+発酵品質=合計得点	100~81	80~61	60~41	40~21	20以下

(2) ラップフィルム色の違いがサイレージの温度・品質に与える影響は



密封資材の色が、ロールベールサイレージの温度にどのような影響を与えるかについてラップサイレージで検討した結果、直接日光を受けた状態で比較するとフィルムの表面は白色、淡緑色が低く、黒色、透明は高く、ベールの中15cm程度まではその影響を受けることがわかっています。そしてベールは表面から10cmの部位では白色、淡緑色が38～40℃前後、透明が44℃、黒色は41℃とサイレージの貯蔵条件としてはかなり高温になることが認められています。したがって貯蔵場所は畜舎の陰とか、林の木陰などが望まれます。

次に水分60%のサイレージの発酵品質は透明区が白色系の有色区に比べて総酸含量が少ない傾向がみられることがわかっています。しかし消化率、栄養価には大きな差が見られませんでした。ただし外国の文献では高温状態で貯蔵した場合には粗蛋白質の消化率が低下することが報告されています。また、水分35%では水分の日変動が大きくなることも明らかになっています。以上のことから、フィルムは白色系の着色したのがよいと考えられます。

べールの置き方を縦置きと横置きについて比較したところ、水分のムラ、発酵品質の変動等からみて、縦置き二段積みが有利であることがわかりました。

ラッピング(包装)で最も注意しなければならないことは、フィルムを密着させ気密性を保持することで、これを誤るとフィルムの色の如何にかかわらず不良サイレージになります。

ラップサイレージのフィルムの色との関係 (単位:℃)

	黒色	白色	淡緑色	透明
フィルム表面	72	55	55	62
ベール表面	56	56	54	65
5 cm 内部	52	46	48	55
10 cm 内部	41	38	41	44
15 cm 内部	36	33	34	40

IV. ラップフィルムのトラブル対応について



発生しうるトラブルと対応方法について

牧草用ラップフィルムについては、ロール状の牧草にラッピングマシンで直接巻き付けて密封し、高品質で均一なサイレージを作るためのフィルムで、1990年頃より急速に普及しました。フィルムについても当初輸入物に頼っていましたが、需要増加に伴い、現在では国内メーカーも多数販売に乗り出しています。しかし、どのメーカーも一度は品質面でのトラブルを発生させており、いまだに完璧なフィルムはなく、毎年どこかでトラブルが発生するという難しい商品です。トラブルの内容としては下記の通り、強度と糊に関するものが圧倒的に多く、フィルムの厚さも0.025mmということで、非常にデリケートな商品です。

- (1) 巻いているときに切れる。破れる。
- (2) 糊の付きが悪い。
- (3) 巻いて保管しているときに、糊が剥がれる。

以上が主なトラブルであり、機械のテンション・スピード等を原因としたものもありますが、フィルムを原因とする場合には次のような点が挙げられます。

- ・ 製造時の厚さムラ
- ・ ピンホール
- ・ 輸送、保管時の損傷
- ・ 糊が強すぎる(切れやすい)、弱すぎる(剥がれる)
- ・ 紙管が短いことにより、フィルムの端が機械とすれることによる破れ
- ・ フィルムの耳が揃っていないことによる裂け

また、使用にあたっては、次のような点に注意する必要があります。

- ・ ロールベールは高密度にしっかり巻く
- ・ しっかり密封する
- ・ フィルムは最低4重～6重巻きにする
- ・ フィルムの保管にあたっては、高温高湿な場所は避ける
- ・ 雨天時の巻き取りは避ける(粘着性の低下)
- ・ 必要以上にテンションをかけて、フィルムが薄くならないようにする
- ・ フィルムの巻きおわりは剥がれないように巻き込む
- ・ ロールベールラップサイレージを移動するときにフィルムに傷を付けない
- ・ ロールベールラップサイレージは縦積みにする

また、巻いたあとに糊が剥がれたりした場合には、サイレージにカビが生えたり、二次酵する恐れが生じます。そのときは新たなフィルムで巻きなおしたり、ビニールの袋に入れたりというような対応が必要不可欠となります。