ラップフィルム巻数が稲わらロールベールサイレージの長期保管に与える影響

渡邊　潤

要　約

秋季に，雨の多い秋田県の天候を踏まえると，圃場に排出された稲わらについては，速やかに収集し，ラップフィルムにより，密閉・梱包することが必要であると考えられる．しかし，ラップフィルムの資材費用は，飼料生産コストを押し上げる要因であることから，その節減対策が必要となる．そこで，本試験では，稲わらサイレージの低コスト生産と長期保管性を両立するラップフィルム巻数について検討したところ，以下の結果を得られた．

①水分は，保管２ヶ月で約30%であったが，２層巻きでは，保管６ヶ月では44.4%，８ヶ月では45.9%に増加した

②保管水分の増加した２層巻では，８ヶ月後にヘミセルロースの低下が認められた．４および６層巻では，ヘミセルロース含量の低下は認められなかった．

③保管８ヶ月でのピンホール状況を調査したところ，ベール１個当たりのピンホール箇所数は，４層巻きで１箇所，６層巻きで0.2箇所と，６層巻きに比べ，４層巻きでは５倍であった．

緒　言

１年のうち秋季の一時期に集中して発生する稲わらを飼料として，安定的に利用するためには，飼料としての適性を保持しながら，最長で一年間保管する必要がある．

秋季に，雨の多い秋田県の天候を踏まえると，圃場に排出された稲わらについては，速やかに収集し，ラップフィルムにより，密閉・梱包することが必要であると考えられる．しかしながら，ラップフィルムの使用は，飼料用稲わらを生産しようとする場合に，大きな経費として算出される．秋田県農業公社の調査では，水田ほ場からの，稲わらの収集運搬に関わる費用のうち，実に約30%が，ラップフィルムの資材経費となる（秋田県，2013）．一方で，経費節減で，ラップフィルム巻数を減らしてしまうと，ラッピング時に，稲わらの桿の部分が，フィルムを突き抜けてしまうピンホールの発生や，グラブによる把持作業時のすり切れ損傷等が増加する．

そこで，長期保管するための，ラップフィルム使用量を最低限度とするために，巻数について検討する．

材料および方法

１）試験期間：平成22年と23年の10月に採取した稲わらについて，その後８ヶ月間経時的調査をした．

２）長期保管：圃場の稲わらを，自走ロールベーラーにより，直径120 cmのロールベールとして収集・梱包し，その後，ラップマシーンで，密封した．その際，ラップフィルムの重なり層数により，２層巻き，４層巻き，６層巻きの３種類とした．

３）長期保管性の評価：ラップフィルムにより，密閉したロールベールを，保管８ヶ月まで，経時的に開封し，稲わら試料を採材した．試料は，以下の①〜③の飼料成分に係る数値をもって評価した．尚，分析は，飼料成分分析の常法に従

って行った(粗飼料の品質評価ガイドブック，自給飼料利用研究会)．

①栄養成分(水分，粗蛋白質，粗脂肪，粗繊維)から，稲わら全体の品質を評価する．

②セルロース，ヘミセルロース，リグニンから原料適正を評価する．

③pHから発酵品質を評価する．

4) ラップフィルムの巻数と強度に関する評価：

①ロールベールの保管８ヶ月時における，ピンホール(稲わらが，ラップフィルムを突き破り，穴が開いた状態)の数を調査する．

②　実際の収集運搬作業工程に照らし合わせ，工程①ラッピング→グラブ把持→トラック荷台，工程②トラック荷台→グラブ把持→保管場所の２工程における，ロールベールへの破れ等損傷およびピンホール発生数を調査する．また，併せて，フィルムの損傷が発生しやすい，グラブでのベール把持状態からの，滑り落ち時についても調査した．

結　果

１．栄養評価：水分は，保管２ヶ月で約30%であった．４層，６層巻きでは，保管８ヶ月まで，水分含量の変動は認められなかったものの，２層巻きでは，保管６ヶ月では44.4%，８ヶ月では45.9%に増加した(図１)．粗蛋白質および粗脂肪含量については，保存期間中に，経時的変動は認められなかった(表１)．しかしながら，粗繊維含量では，保管６ヶ月までは，２，４，６層巻の間に差は認められず，同等の値であったものの，２層巻・８ヶ月時に，低下が認められた(図２)．

表１．粗蛋白質および粗脂肪含量

粗蛋白質	保管期間(ヶ月)		
巻数	2	6	10
2	4.7	5.2	5.9
4	4.5	4.9	5.2
6	4.1	5.0	5.1

粗脂肪	保管期間(ヶ月)		
巻数	2	6	10
2	1.5	2.1	0.7
4	1.0	1.5	1.1
6	1.0	1.5	1.7

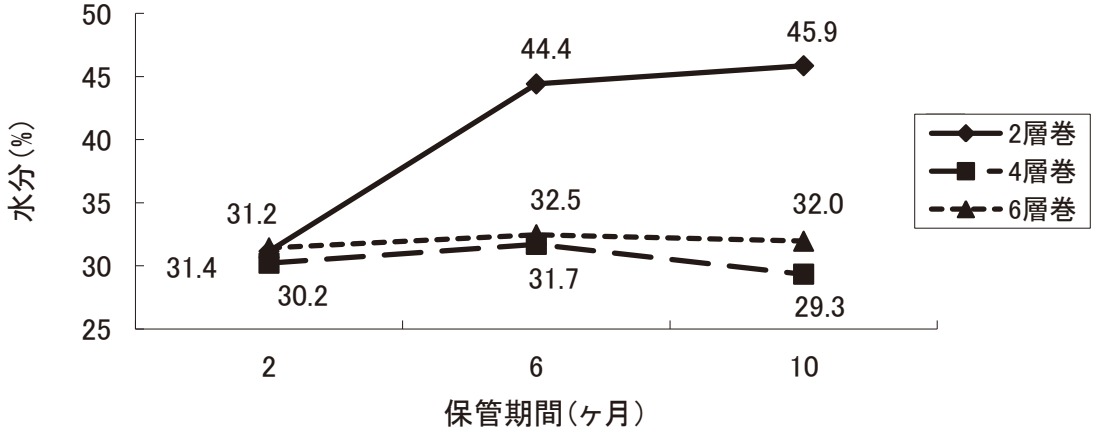

図１．保管期間と水分の推移

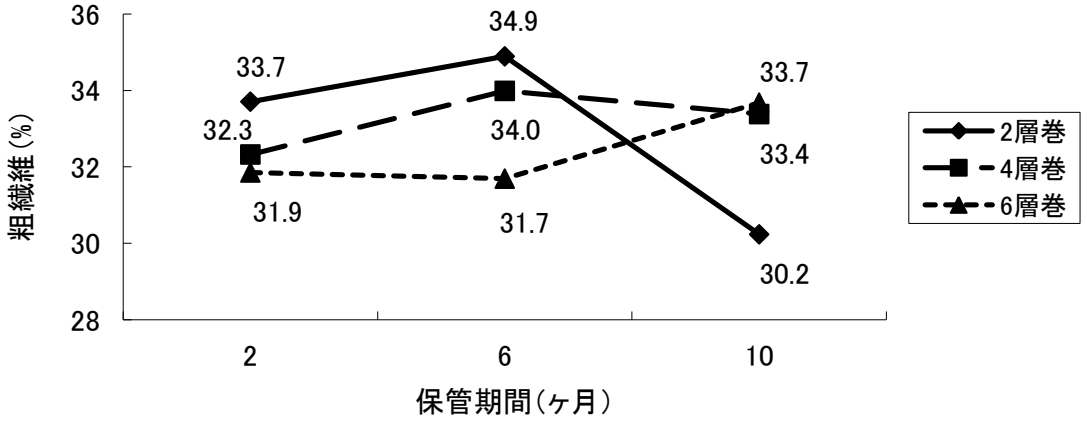

図２　繊維含量

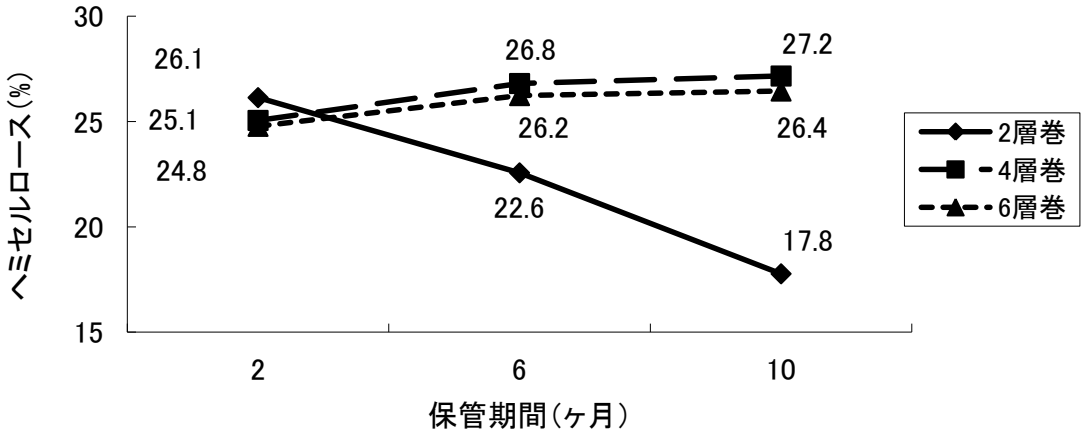

図３　ヘミセルロース含量の推移

２．原料適正：保管水分の増加した２層巻では，８ヶ月後にヘミセルロースの低下が認められた（図３）．４および６層巻では，ヘミセルロース含量の低下は認められなかった．また，セルロースについては，保管期間中セルロース，リグニン含量を維持し，また，巻数による差は認められなかった（表２）．

３．発酵品質：pHを表に示した．保管２ヶ月で，２層巻；6.78，４層巻；6.47，６層巻；6.18と，巻数の増加に伴ってpHが低下する傾向が認められた．保管６ヶ月でも，２層巻；6.51，４層巻；6.31，６層巻；6.24と同様に，巻数増加とpH低下の関係が認められた（表３）．保管６ヶ月は，保管２ヶ月に比較して，わずかな低下もしくは同等のpHで，保管中の品質は，保たれていたものと推測される．

４．ラップフィルムの巻数とピンホール等発生状況

４－１）保管８ヶ月でのピンホール状況を調査したところ，ベール１個当たりのピンホール箇所

数は，４層巻きで１箇所，６層巻きで0.2箇所と，６層巻きに比べ，４層巻きでは５倍であった(表4)．

４－２)作業工程とラップフィルムの損傷の関係では，ラッピング直後からの工程①では，４層巻きで１ロールベール当たり1.7箇所，６層巻きでは,0.3箇所と，約６倍の差があった．工程②では，４層巻きで0.3箇所，６層巻きでは新たな損傷は認められなかった．滑り落ち試験では，４層巻きでは，ベール１個当たり2.0箇所，６層巻きでは0.7箇所と，４層巻きで損傷の割合が大幅に高かった(表５)．

表２　セルロースおよびリグニン

セルロース	保管期間(ヶ月)		
巻数	2	6	10
2	33.6	33.7	30.8
4	30.4	31.1	33.5
6	30.3	31.2	33.8

リグニン	保管期間(ヶ月)		
巻数	2	6	10
2	4.2	5.2	7.0
4	4.1	4.2	6.8
6	4.8	4.6	5.4

表３　PH

pH	保管期間(ヶ月)	
巻数	2	6
2	6.78	6.51
4	6.47	6.31
6	6.18	6.24

表４　長期保管ロールとピンホール数

巻数	ピンホール数 (平均個/ロール個)
4層	1.0
6層	0.2

※保管８ヶ月で調査

表５　作業工程とラップフィルム損傷の関係

	損傷箇所(個)/1ロール		
	行程①	工程②	グラブからの滑り落ち
4層	1.7	0.3	2.0
6層	0.3	0.0	0.7

※工程①：ラッピング→グラブ把持→トラック荷台
　工程②：トラック荷台→グラブ把持→保管場所

考　察

一般的に，イネ科牧草や，飼料用イネ，飼料用トウモロコシをラップフィルムにより，密閉する際に，巻数は，４層巻が標準とされているが，茎の硬い粗剛な原料を用いる場合は，６層巻にした方が良いとされている(ホクレン，2004)．

本試験での結果からは，２層巻きでは，８ヶ月の保管において水分の増加やヘミセルロース含量の低下が認められた．また，４層巻きでは，ピンホールの発生等が無ければ，長期保管可能であった．しかしながら，実際に４層巻きと６層巻きの，フィルム損傷状況を確認してみると，６層巻きに比べ，４層巻きで明らかにピンホールの発生数やすり切れる状況が多く発生していた．斉藤と米本(2006)も，飼料用イネをサイレージ化する際の，ラップフィルム巻数について検討した結果，４層巻では，水分が増加し，カビによる廃棄率も増加することを示し，６層および８層では10ヶ月間の長期保管可能としている．また，工程別確認調査では，ラッピングから保管場所までの作業工程のうち，ほとんどはラッピング時に既に発生する．稲わらよりも粗剛性が高いと考えられるソルガム(増田，2003)や，粗飼料の広域流通時における荷姿を調査した結果でも６層巻が多く採用されている(日本草地畜産種子協会，2013)ことからも，実作業規模では６層巻きが最小巻数として採用されるべきと考えられる．

ただし，これらの結果について，視点を変えてみると，２層巻でも，６ヶ月は，粗繊維やヘミセルロース含量の低下無しに，保管可能であること，また４層巻きでも８ヶ月保管は可能であったと言える．ホクレン(2004)は，２層巻でも，水分30%以下の原料では，無被覆では発生するカビ等の防止効果もあるとしている事からも，保管期間が短い原料については，２層および４層巻きを採用するなど，稲わらの開封時期によって，巻数を調整することにより，フィルム使用量削減と総合的な低コスト化も考えられる．

文　献

秋田県ソフトセルロース利活用プロジェクト．2013. 収集・運搬実証事業実績報告書. P35-41. 秋田.

斉藤健一，米本貞夫．ラップフィルムの巻き数が飼料用イネサイレージの長期貯蔵性に及ぼす影響(担報)．千葉県畜産総合研究センター研究報告，第４号，p63-64．2006.

自給飼料利用研究会．2009．三訂版　粗飼料の品質評価ガイドブック．Ｐ６-25，P67-68．東京.

社団法人日本草地畜産種子協会．粗飼料広域流通実態調査報告書～平成24年度被災地粗飼料生産利用円滑化緊急対策事業～．Ｐ５-７．

ホクレン施設資材部．2004．牧草用サイレージラップフィルム取扱マニュアル．P11.

増田隆晴，斉藤節男，三浦賢一郎．ソルガムのロールラップ作業体系による収獲調製技術．岩手県農業研究センター研究報告，第３号，p101-104. 2003.