

汎用化水田における飼料生産・流通技術の確立

—高蛋白飼料及び良質繊維粗飼料の生産利用技術の確立—

目 次

- 1章 マメ科混播による栄養生産性向上技術
 - 1節 マメ科（アルファルファ）混播牧草の半乾草変質防止技術
- 2章 寒冷地における安定多収ソルガムの高品質調製技術
 - 1節 サイレージ用優良品種の選定
 - 2節 ソルガムサイレージ・乾草調製適期
- 3章 汎用化水田生産副産物飼料化技術
 - 1節 えだまめ及びスイートコーン残渣のサイレージ調製と飼料価値
 - 2節 麦稈のサイレージ調製とアンモニア処理

ルファ）混播牧草の半乾草変質防止技術 ②寒冷地に適する安定多収ソルガム品種の栽培と調製技術 ③えだまめ残渣等の特性調査と調製技術等を主な柱として、高蛋白粗飼料及び良質繊維粗飼料の生産利用技術の確立を図る。

緒 言

岩手県における転作作物のなかで、飼料作物は50数%を占めており、そのうち70%は牧草であるが、不良な土壌条件下の作付け、更新されないままの長期作付け等で全般に低収である。また、家畜と結びつきの少ない生産のため、有効利用も十分に行われない等問題が多い。

したがって、転換畑における低コスト・良質繊維粗飼料の生産と利用を推進するためには、反収及び品質の向上技術と流通のための調製加工技術の確立が求められている。

このため、①高蛋白粗飼料としてのマメ科混播牧草の導入による栄養生産性向上 ②稲作との労働競合回避や耐湿性・多収性及び良質繊維粗飼料源の観点から見直されつつあるソルガム類の再検討が必要である。一方、収益性の高い転作作物の導入の一貫として野菜作付け面積の拡大が見られるが、③えだまめ残渣・スイートコーン残渣等、汎用化水田での農場生産副産物残渣の利用も、地域資源活用の上から重要であり、これらの飼料化技術の確立も望まれている。

以上の課題解決のため、①マメ科（アルファ

1章 マメ科混播による栄養生産性向上技術

1節 マメ科(アルファルファ)混播牧草の半乾草変質防止技術

※ ※※
久根崎久二、佐藤勝郎、山田和明、佐藤明子、本城英美、島 輝夫、田中喜代重
(※現岩泉農業改良普及所、※※現農政部農村振興課)

1. 目的

東北地方では梅雨、低温、多湿等気象条件に恵まれず牧草の適期刈や高品質の飼料調製が困難で、低収要因の主体をなしている。

牧草は乾草としての需要が大きいが、乾草調製の過程で雨に当たることが多く、現物及び養分の損耗が大きい。高品質、低コスト生産には天候変化に対応しやすい半乾草での収穫調製が必要である¹⁾。

乾燥が進むと落葉の大きいアルファルファ主体混播牧草の半乾草収穫調製技術について、最近開発されたベールラップ体系と慣行のハーベスター体系で比較検討した。

更に、ラップサイレージの開封後の好気的変敗防止技術について検討した。

2. 試験方法

1) マメ科混播牧草の半乾草サイレージ収穫調製技術

(1) 供試草地

- a. 1998年8月造成 300 a
- b. 実証農家(松尾村 酪農家)

(2) 収穫調製機械体系

- a. ロールベアラ+ベールラップ
(新技術)
刈取→反転→集草→梱包(ロール)→ラッピング(密封)→集積(運搬)
- b. ハーベスター体系(慣行技術)
刈取→反転→集草→細断吹上→サイロ詰め

(3) 調査項目

- a. 作業能率
- b. 半乾草サイレージ質
- c. 生産コスト

(4) 分析方法

サイレージの品質はフリーク法、TDNの推定は酵素法²⁾による。

2) 開封後の好気的変敗防止技術

(1) 供試材料

アルファルファ主体の混播牧草1番草
(開花期)

(2) 液化アンモニア添加量

無添加、1%~4%(現物重量比)添加の5処理

(3) 開封時期 1990年9月11日

(4) 調査項目

開封後の温度変化と栄養価

3. 結果と考察

1) マメ科混播牧草の半乾草サイレージ収穫調製技術

(1) 乾草速度と被雨損耗³⁾

図-1は1番草の乾草調製時における草種別の乾燥速度を示したものである。刈取後1~2日でいずれの草種も水分が30%まで下がる¹⁾が、往々にして高冷地ややませ地帯に限らず乾燥調製の過程で降雨に逢うことが多く、被雨、反転の繰り返しとなり、その過程で現物及び養分の損耗が大きくなりコスト高の乾草となっている。

図-2に示すように被雨1回でTDNの損耗は20%近くになり、被雨回数が増えると直線的にロスが大きくなり、高品質牧草の低コスト生産には降雨に当てないで収納する半乾草との組み合わせ調製技術が必要である。

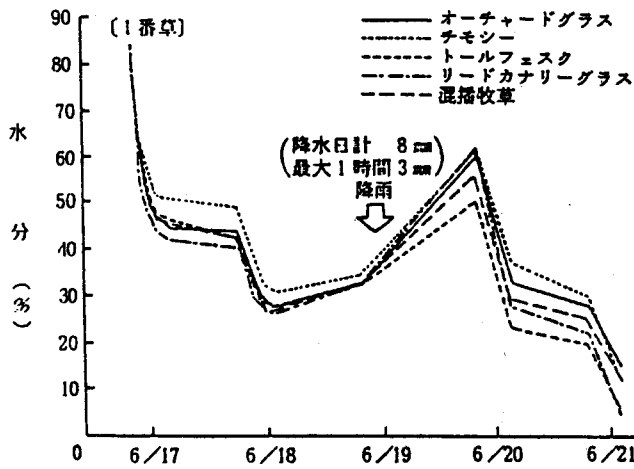


図-1 草種別乾燥速度

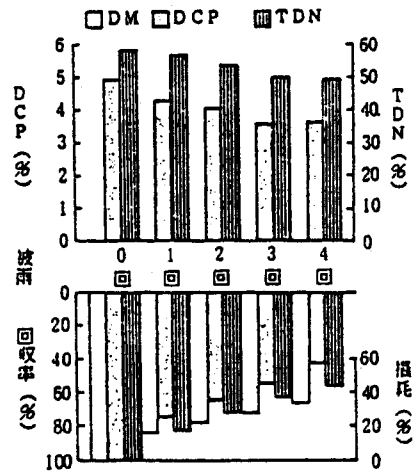


図-2 被雨回数と養分・損耗率(回収率)の変化(オーチャードグラス)

(2) ベールラップ体系による半乾草サイレージ調製⁴⁾

a. ベールラップ

乾草調製の課程で水分30%程度までには簡単に下がるが、収納してから発熱しない水分18%以下に下げるためには更に1~2日を要し品質

の低下、損耗と作業の遅れを大きくしている。しかし、仕上がり乾草にこだわらず、半乾草で貯蔵が可能であれば、晴天が2~3日続けば収穫作業が可能になり、良質の牧(半)乾草が大量に調製できる(図-3)。

従来、低水分で貯蔵する方法としてコンパクト

(新技術)	1日目		2日目			都合の良い時	
	(半乾草ラップサイレージ)	刈取 (モアコン)	反転 (チャッダー)	反転(水分60%以下)	集草 (レーキ)	梱包(半乾草) (ロールベアラ)	ラップ(包・密封) (ベールラップ)
(慣行の技術)	1日目	2日目	3日目	……一週間など			
(天日仕上げ乾草)	刈取 (モアコン)	反転 (反転-乾草-被褥- 反転への繰り返し)	反転(水分18%以下)	集草 (レーキ)	梱包 (ベアラ)	運搬 (トラック)	
	1人	1人		1人	1人	3~4人	

図-3 ベールラップ利用による乾草調整作業体系(慣行の乾草調整との違い)

トベールやロールベールの密封貯蔵技術があるが、多くの労力を要することや虫、カラスによる穴開け被害、結露による表面低部の腐敗があるなど品質的な問題があるほか、現地貯蔵、移動再貯蔵等が困難であり、流通飼料としても利用出来ないことから余り普及していない。この欠点を解決出来る機械として開発されたのがロールラップである。

① ベールラップは1986年にヨーロッパで開発され、構造的には家庭で使用しているサラ

ンラップのようなストレッチフィルムを用いるが、幅50cm、厚さ0.025mmで、引っ張り力の強いこのフィルムをロールベアラで梱包された牧(半)乾草にぐるぐる巻きつけてラップ(密封)する。

② ベールラップを利用する場合にはロールベアラとの組作業が必要である。1梱包300~500kgのものが出来、ワンマンオペレーションで全ての梱包、ラップ作業が出来るので補助人夫を要しない極省力的な機械と言える。

体系別	月 項目	5 6 7 8 9 10						収穫 (= 梱包) 可能性延べ面積
		[Bar chart showing harvest potential across months]						
ロールベラー+ ベールラップ体系	時期別梱 包稼働度	50%	25%	70%	30%			3 ha/日 : 186ha 4 ha/日 : 248ha
	梱包日数	13日	10日	14日	25日	†62日		6 ha/日 : 372ha
慣行の乾草体系 (コ ンバクトベラー又 はロールベラー)	時期別梱 包稼働度	30%	10%	60%	15%			2 ha/日 : 68ha 3 ha/日 : 102ha
	梱包日数	7日	4日	12日	11日	†34日		4 ha/日 : 136ha

図-4 ロールベラー+ベールラップ体系による乾草調整・収穫可能面積 (試算)

③ ベールラップには牽引移動式、定置式圃場回転式、直装式等があるが、包み込み方式は基本的には同じである。

b. ベールラップ利用による時期別乾草梱包稼働度と処理可能面積

図-4にロールベラー+ベールラップ体系と慣行の乾草体系による時期別の梱包作業の稼働度と収穫可能面積を示した。

ベールラップ体系では半乾草での梱包収納が可能であるため、収穫可能日数は慣行の乾草に比べて約2倍の日数が確保できる。また、乾草体系では梱包可能時間帯が、一般的には午後からの作業となるため短時間となるほか、その日のうちに屋内に収納しなければならず、労働力

を多く要するなどの制約が多く梱包処理面積は少なくなる。

これに比べてヘールラップ利用ではワンマオヘレーションが可能で、あまり水分にこだわらず半乾草での梱包、ラップができ、現地貯蔵(放置)でもよいため、梱包作業時間が多くとれ1日当たりの梱包処理面積は慣行の乾草体系の2~3倍は可能となる。また、運搬、集積作業は雨天時でも可能である。

c. ベールラップ体系の作業能率

1番草の集草(ウインドロー)からラップ(密封)までワンマンオペレーションによる作業時間の例を表-1に示した。

表-1 ロールベラー+ベールラップ作業能率

圃場条件	処理 梱包数	集草	ロール (タカキタ 120)	移動 拾上げ	ラップ (サイララップ 7510)	後処理 エア抜き	計	うちラッ プ作業
傾斜0~8° 面積85a	14個	16分26秒	46分12秒	26分26秒	16分6秒	15分40秒	2時間	50秒
ha当たり	16.5個	19分20秒	54分21秒	31分6秒	18分56秒	18分26秒	2時間22分9秒	68分28秒

※調査農家：松尾村、田村幸三氏。1番草(ルーサン30~40%混) 10a生草収量2,430kg
 梱包時水分、50~30(平均45)% (5月29日10時刈-13時テッダー-17時ウインドロー
 5月30日夕方ウインドロー反転-5月31日14時ロール開始~)

ha当たり(水分45%、16.5梱×410kg=6,770kg)の集草からロールベラー梱包→ヘールラップによるラップ処理完了までの所要時間は約2時間20分で、集草→ロール梱包とラップ作業がほぼ同じ時間になり、ロール作業とラップ作業を2人で行えば、ha当たり1時間10分程度の作業時

間となる。1日当たりの処理面積はワンマンオペレーションで3ha、2人の組作業で6ha程度可能であり、大幅な作業能率の改善が出来る。

d. ラップサイレージの品質

50cm幅のストレッチフィルムを40cm幅になるほど強く引っ張り巻き付けるので、ラップされ

た梱包の中に空気の残留が極めて少ないほか、早期密封されるためサイレージ発酵に好適な条件となり、芳香に富んだ嗜好性の高い低水分サイレージが出来る。

表-2にアルファルファ主体オーチャードグラス混播の1番草ラップサイレージの品質を示した。

表-2 ラップサイレージの品質

(アルファルファ、オーチャード混播、1番草)

項目	ラップ時(5/31)		Aの1月後開封時(7/5)			Bの2月後開封時(7/31)			適用
	A	B	表面	～	芯部	表面	～	芯部	
水分(%)	44.2	44.5	50.7	46.8	50.0	39.0	54.0	45.7	Aは密封状態品質良好 Bはカラスによる上面に小穴と下側面に5cmの穴あり。上部半面に10cm程度の厚さにカビ発生。
pH			5.97	6.03	6.05	6.73	6.16	5.92	
原物% 中	乳酸	酢酸	3.99	3.84	4.29	2.27	3.13	3.59	
			0.26	0.33	0.29	0.60	0.48	0.26	
			0.00	0.00	0.00	0.45	0.09	0.00	
総酸	me		47.7	48.1	51.0	40.3	43.6	43.2	
評点			100	100	100	63	85	100	
TDN(DM%)	61.5	61.8	59.9	60.5	60.9	57.1	58.9	60.4	※TDN: 酵素分析
CP(DM%)	13.0	11.8	13.1	12.9	12.8	13.9	14.4	14.6	

① ラップが破損しない場合、TDN、CPはラップ時とほとんど変わらず、サイレージの有機酸組成は乳酸が多く、酪酸はなく、カビの発生も認められず極めて良好な品質のサイレージが出来る。

② カラス等によりラップに穴が開き、雨の当たる状態に至ったものは上面穴から雨水の浸透等により、上面部に10cm程度の厚さでカビが発生して変敗している。しかし、側面の穴の部分は局部的な変敗に過ぎなかった。

e. ラップサイレージの流通利用

ロールベールをラッピングすることにより半乾草でも流通が可能となる。

ラップされた半乾草は特に貯蔵及び移動中のロスや品質低下がないため、ラッピング(梱包密封)する時の品質(水分、栄養価)、重量を測定しておけば販売価格が決定できる。

TDN 1kg当たりの価格を50円(再生草45円)とするとラップサイレージ販売価格は表-3の通り試算される。

表-3刈取時期別、水分別ラップサイレージの価格(試算)

(現物kg当り円)(TDNkg当り50円)

刈取時期	品質区分	TDN%	水分				
			乾草	30%	40%	50%	60%
1番草	生育～出穂期	65%	28円	23円	20円	16円	13円
	出穂～開花期	60%	26	21	18	15	12
	開花～結実期	55%	23	19	16	14	11
2～3番草(再生草)		60～65%	24	20	17	14	11

注) 再生草は45円/TDN

水分含量とロールベール重量の関係(根釧農試)

(ロールベールの規格が直径150cm、長さ180cmの場合)

1番草 $Y = 200 + 9.0X$ $r = 0.73$
 2番草 $Y = 225 + 8.2X$ $r = 0.83$ Y : ベール重量(kg)
 合計 $Y = 205 + 8.8X$ $r = 0.78$ X : 水分含量(%)

ロールの重量をすべて計量することは困難であるので水分含量と重量の回帰式から求める方法がある。その回帰式はロールペーラの規格等により異なるので、現在各規格について調査中であるが、根釧農試でロールペールの規格が直径150cm、長さ180cmの場合について求められている。

2) 開封後の好気的変敗防止技術

(1) 開封後の温度変化

経営規模の小さい農家では、1梱包の重量が300~500kgもあるので、給与するのに1週間から2週間も要することがある。

このため、開封後に厳冬期を除き、好気的変敗（二次発酵）が起こり対策に苦慮している。

そこで、液化アンモニアをロールラップ直後に原料草重量の1~3%添加し、9月上旬に開封し温度変化とかび発生状況を調査した。

その結果は図-5に示した通り、開封後3日から無添加区が急激に発熱し40°Cに達し、2週間で徐々に低下したが、1週間で全体が白カビに覆われた。アンモニア1%添加区は8日目に僅かに温度が上昇したが、カビの発生は認められなかった。アンモニア2~3%添加区では発熱、カビの発生が認められなかった。

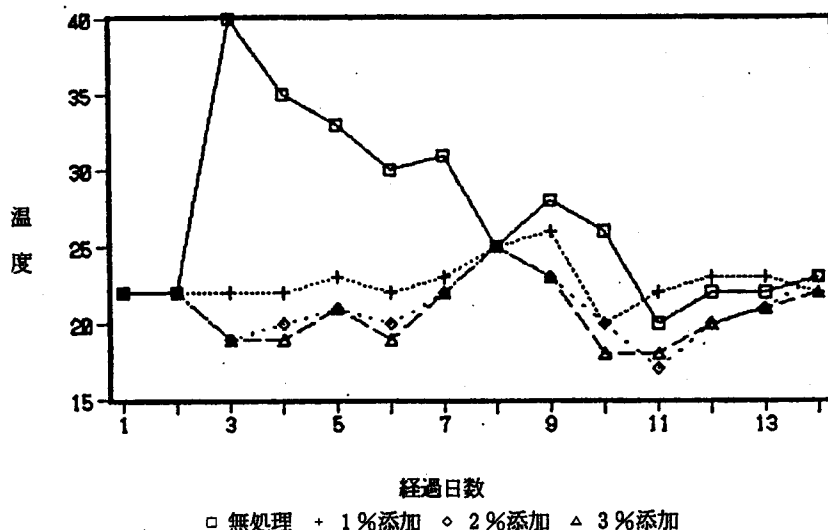


図-5 ラップサイレージの開封後の温度変化

(2) アンモニア添加と栄養価

開封時のCPは表-4の通り無添加区が17.6%であったが、アンモニア添加量を増すにつれ高まり、3%添加区26.4%まで高まった。

一方、酵素分析法によるTDNは無添加区が48.3%、1.0%区が50.0%、2.0~3.0%添加区で52%程度とあまり変化は認められなかった。また、開封後2週間目の栄養価の変化はCPは開封時に比較して、いずれの区も3%程度低下しており、TDNは発熱、カビの発生した無添加区が45.5%と開封時より6%の低下で最も大きく、その他の区は2~3%の低下であった。

以上の結果からアルファルファに対するアン

モニア添加は栄養価改善の面から小さく、開封後の好気的変敗防止のためならば、1%程度の添加で十分であると考察される。

表-4 アルファルファサイレージの開封後の栄養価及び成分組成の変化

時期	処 理	乾 物 %						指 数
		CP	OCC	OCW	Oa	Ob	TDN	
開封直後	無 処 理	17.6	24.1	67.7	9.8	57.8	48.3	100
	1%添加	23.1	28.3	63.8	9.7	54.1	50.1	100
	2%添加	25.3	30.0	61.8	14.9	46.9	52.8	100
	3%添加	26.4	31.2	59.9	12.3	47.6	52.4	100
2週間後	無 処 理	14.4	21.8	70.0	5.3	64.7	45.6	94
	1%添加	23.6	29.3	62.2	7.3	54.9	49.3	98
	2%添加	23.7	28.6	63.7	12.6	51.1	51.9	98
	3%添加	23.4	29.9	62.5	10.1	52.4	50.1	96

4. 摘 要

1) ロールベアラとベールラップとの組み合わせ作業体系(ラップサイレージ)は集草から半乾草収穫調製までha当たり141分と省力的で、ワンマンオペレーションが可能で、天候不順にも対応し易い。

2) ラップサイレージは梱包後早期密封されるため良好な発酵品質のサイレージがやすく、家畜嗜好性も高い。特に、半乾草での収穫が必要なアルファルファ主体混播牧草の収穫調製には最適である。

3) アルファルファ混播ラップサイレージの開封後の好气的変敗(二次発酵)防止のためのアンモニア添加量は1%で十分である。

引用文献

- 1) 久根崎久二:1990:やませ地帯における粗飼料生産とその貯蔵:東北草地研究会誌3号:2-11
- 2) 畜産試験場研究資料第2号(昭和63年11月)20-23
- 3) 久根崎久二:川村正雄、佐藤明子他:1987奥山草地の利用促進技術:岩手県畜産試験場研報告 第15号:78-90
- 4) 本城英美:1989:省力で良質粗飼料を作るラップマシンの活用:雪種ニュース:182号

2章 寒冷地における安定多収ソルガムの高品質調製技術

1節 サイレージ用優良品種の選定

※

佐藤明子、久根崎久二、佐藤勝郎

(※現岩泉農業改良普及所)

1. 目的

転作飼料作物のうち、とうもろこしのような長大作物は比較的有效活用されているが、今後とうもろこしより耐湿性に優れるソルガムの転換畑への導入が必要である。ソルガムは西南暖地ではとうもろこしより乾物収量が多いことや耐倒伏性や耐病性に優れるということで以前から導入され、試験研究もされてきた^{1,2,3,4,5,6,22}。しかし、東北地域ではその気象などから考えて適応する品種や栽培利用方法並びに飼料価値が明らかにされていない。また、近年、良質繊維質飼料ということや粗飼料因子効果が高いということでソルガムが期待されている。よって、本県の転換畑に普及できる優良品種を選定し、稲作作業と競合しない作業適期を把握し、

転換畑の有効活用を図ることを目的とした。

2. 試験方法

1) 試験場所と試験年次

岩手県畜産試験場：1987年～1989年

農家圃場（転換畑）：1989年～1990年

2) 耕種概要

表-1参照

3) 供試品種

場内試験：延べ51品種

現地試験：延べ19品種

なお、場内試験にはソルガムのタイプ別⁴⁾の生育・収量特性等を把握するため子実型、兼用型、ソルゴー型（ソルガム×ソルガム）、スーダン型（子実型または兼用型ソルガム×スーダングラス）の主要な品種を供試した（表-2）。

表-1 場内試験の試験概要

試験年次	供試品種数	播種時期	栽培様式	施肥量 (kg/a)
1987年度	13	6月9日	条間75cm×株間8cm	N1.5、P ₂ O ₅ :1.8、K ₂ O1.5
1988年度	22	6月6日	条間75cm×株間8cm	N1.5、P ₂ O ₅ :1.8、K ₂ O1.5
1990年度	16	6月7日	条間75cm×株間8cm	N1.5、P ₂ O ₅ :1.8、K ₂ O1.5

注) 堆肥は各年度とも300kg/a投入

表-2 タイプ別供試品種

タイプ	供試品種
子実型	ミニソルゴー (NS-V)、東山交8号、ハイグレインソルゴー (GS401)、エネルギーギソルゴー (ENERGY5)、TDNソルゴー (NS-A300)
兼用型	スズホ、ケンヨウソルゴー (TH853)、パイオニア956 (P956)、タキイハイブリットソルゴー (HS-G)
ソルゴー型	サイレージソルゴー (NS30A)、ワセハイブリット (CowMilk1)、雪印ハイブリットソルゴー (FS403) (シュガーグループ) トウミツソルゴー (X8280)、スーパーシュガー (KCS105)、ハイシュガー (FS304、FS305)、シロップソルガム1号 (SCS301)、ハチミツ (SugarGraze) (収量型) シロップソルガム2号 (SCS405)、ミルクソルゴー (NS30F)、ビックシュガーソルゴー (FS902)
スーダン型	パイオニア988 (P988)、グリーンソルゴー、ラッキーソルゴー (KS-2)、スイートソルゴー (SS206)、スタックス306 (ST6)、改良多収ソルゴー (HGR-II)

4) 試験規模

1区12㎡で1品種2反復を基本とした。

5) 生育・収量調査

生育・収量調査とも牧草・飼料作物系統適応性検定試験実施要領⁷⁾に準じて実施した。なお、収量調査はいずれの試験年次も9月から10月にかけて2~4回ほどに分けて行った。

6) サイレージ調製方法

収穫後、直ちに20mmに細断し、品種ごとに20ℓ容ポリバケツ型サイロにサイレージ調製を行った。

7) 嗜好試験

1988年度は長稈太茎なソルゴー型ソルガム(品種:SCS405)を用いて黒毛和種2頭

でキャフェテリア法⁸⁾により、とうもろこしサイレージとの嗜好性を検討した。1990年~1991年度には兼用型ソルガム(品種:スズホ)を用いて、乳用牛(ホルスタイン種)5頭と黒毛和種繁殖牛5頭で採食性を調査した。

8) 「スズホ」の栽培体系確立試験

優良品種選定試験において兼用型ソルガム「スズホ」が極めて有望と判断されたので、現地の転換畑に普及を図るため、播種期、栽培様式、除草剤等栽培体系確立のため表-3の試験を実施した。

9) 現地試験・現地実証

県内10戸の農家で実施した(表-4、5)。

表-3 「スズホ」の栽培体系確立試験

	項 目
播種期	3水準:早播(5月24日)、標準播種(6月6日)、晩播(6月25日)
栽培様式	点播(条間75cm×株間8cm)、散播(100、150、200g/a)、条播(150、200g/a)
除草剤	種まきごんべい(条間75cm×株間3.8、5.2、6.6、8.5、15.1、16) 3薬剤8処理

注) 堆肥300kg/a、施肥量(kg/a) N1.5、P₂O₅1.2、K₂O1.0

表-4 現地試験の耕種概要

(試験年次:1990年度)

地 域	供試品種数	播種時期	栽培様式	施肥量(kg/a)	土壌の種類	前作物
西根町	3*	6月5日	条間75cm、条播	N1.5、P ₂ O ₅ 1.8、K ₂ O1.5	火山灰土壌	野菜
玉山村	3*	6月6日	条間75cm、条播	N1.5、P ₂ O ₅ 1.8、K ₂ O1.5	火山灰土壌	牧草(利用無し)
花巻市	5**	5月29日	条間75cm、条播	N1.5、P ₂ O ₅ 1.8、K ₂ O1.5	重粘土壌	牧草(利用無し)

注) *スズホ、FS305、SCS301
**スズホ、FS305、SCS301、P956、HGR II

表-5 現地実証農家の規模と圃場概況

(試験年次:1991年度)

地 域	畜種並びに飼養頭数	耕 種 面 積	栽培圃場	土壌の種類	前作物
九戸村	肉牛 12頭 (黒毛和種)	水田 3.1ha 草地・飼料畑 9ha	普通畑	黒ボク土	サイレージ用とうもろこし
松尾村	酪農 搾乳牛 45頭	水田 0.2ha 草地・飼料畑 23ha	普通畑	黒ボク土	サイレージ用とうもろこし
西根町1	肉牛 5頭 (黒毛和種)	水田 1.5ha 草地・飼料畑 1.3ha	転換畑	黒ボク土	野菜
西根町2	肉牛 4頭 (黒毛和種)		普通畑	黒ボク土	野菜
岩手町	肉牛 8頭 (黒毛和種)	水田 1.3ha 飼料畑 1ha	普通畑	褐色森林土	サイレージ用とうもろこし
玉山村	肉牛 5頭 (日本短角種)	水田 0.5ha 草地・飼料畑 0.5ha	転換畑	黒ボク土	牧草(利用なし)
花巻市1	養豚 母豚 26頭	水田 2ha 飼料畑 0.3ha	転換畑	グライ土	牧草(利用なし)
花巻市2	肉牛 5頭 (黒毛和種)	水田 3ha 草地・飼料畑 0.8ha	転換畑	褐色森林土	ライ麦
金ヶ崎町	肉牛 4頭 (黒毛和種)		転換畑	黒ボク土 (結晶質)	サイレージ用とうもろこし
大東町	酪農 搾乳牛 13頭	水田 1ha 草地・飼料畑 5ha	普通畑	褐色森林土	大麦

3. 結果及び考察

1) ソルガムの生育特性及び収量性

本試験を実施する以前に優良品種普及促進事

業の一貫として1986年度よりソルガムの品種比較を行っており、それらを含めて生育・収量成績の一覧を表-6に示した。

表-6 ソルガム流通品種の生育・収量成績(延べ51品種からの抜粋) (試験場所: 岩手県畜産試験場)

市販・流通名	系統名	試験年次	出穂期 月日	播種~ 出穂期 迄日数	糊熟期 月日	収穫 月日	収穫時 熟度	倒伏 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	茎数 (本/畝)	生草 収量 (kg/畝)	乾物収量		乾物子 実割合 (%)
													子実 (kg/畝)	総重 (kg/畝)	
スズホ (兼用型)	農林交3号	1986	8.27	83	9.29	10.9	糊後	0.0	189		1300	559	61.6	155.9	39.5
		1987	8.24	76	10.5	10.12	成後	0.0	220	29	3267	792	124.2	269.7	46.1
		1988	8.20	75	9.27	10.5	成後	3.2	244	25	1933	504	63.7	158.4	40.2
		1989	8.17	71	9.19	9.29	成中	5.4	239	29	1300	491	60.8	141.5	43.0
		平均	8.22	77	9.28				2.2	223	28	1950	587	77.6	181.4
ミニソルゴー (子実型)	NS-V	1986	8.26	82	10.9	10.9	糊中	0.0	122		1583	512	39.8	120.7	33.0
		1988	8.22	77	9.29	10.5	成後	0.9	160	26	2133	408	68.1	129.9	52.4
		平均	8.24	80	10.4				0.5	141	26	1858	460	54.0	125.3
ハイグレインソルゴー (子実型)	GS 401	1987	8.20	72	10.5	10.12	成後		167	24	6100	999	156.1	299.6	52.1
		1988	8.15	70	9.16	9.21	成後	12.9	175	20	2600	421	65.2	121.0	53.9
		平均	8.18	71	9.26				12.9	171	22	4350	710	110.7	210.3
バイオリアルソルゴー-956 (兼用型)	P956	1988	8.24	79	9.30	10.5	成中	11.9	293	24	2183	529	58.8	162.1	36.3
		1989	8.19	73	9.28	10.4	成後	14.8	285	27	1950	453	59.3	135.8	43.6
		平均	8.22	76	9.29				13.4	289	26	2067	491	59.1	149.0
ケンヨーソルゴー(兼用型)		1988	8.21	76	9.26	10.5	成後	34.6	195	23	2333	503	63.8	131.8	48.4
サイレーソルゴー (ソルゴー型)	NS-30A	1988	8.22	77	9.27	10.5	成後	54.7	228	20	2650	559	71.5	154.3	46.3
		1989	8.31	85	10.9	10.12	糊後	49.1	258	22	1904	640	45.8	148.3	30.9
		平均	8.27	81	10.3				51.9	243	21	2277	600	58.7	151.3
ワセイハイブリット (ソルゴー型)	Cow Milk	1988	8.19	74	9.13	9.21	成後	31.3	262	22	2417	646	64.6	146.1	44.2
		1989	9.2	87	10.6	10.12	成初	21.3	276	24	1700	724	48.6	173.2	28.1
		平均	8.26	81	9.25				26.3	269	23	2059	685	56.6	159.7
シロップソルガム1号 (ソルゴー型) (シュガーグループ)	SCS-301	1988	8.21	76	9.26	10.5	成後	37.1	281	24	1967	589	59.8	161.7	36.9
		1989	8.21	75	9.27	10.4	成後	7.9	286	26	1883	640	39.5	151.7	25.3
		平均	8.21	76	9.27				22.5	284	25	1925	615	49.5	156.7
トウミツソルゴー (ソルゴー型) (シュガーグループ)	X 8280	1987	9.3	86	10.19	10.23	糊中		236	21	3733	1034	24.7	238.7	10.3
		1988	8.19	74	10.2	10.7	成後	67.4	232	21	1967	530	59.3	157.3	37.7
		1989	8.21	75	9.30	10.4	成後	0.0	243	23	1821	548	16.6	129.4	12.9
		平均	8.25	79	10.7				33.7	237	22	2507	704	33.5	175.1
ハイシュガーソルゴー (ソルゴー型) (シュガーグループ)	FS 304	1987	8.24	76	10.7	10.12	成後		264	24	4233	1177	94.9	324.7	29.2
		1988	8.20	75	9.28	10.5	成後	49.2	280	24	2100	587	59.3	157.3	37.7
	FS 305	1989	8.24	78	10.1	10.4	成中	49.7	295	26	1863	620	39.4	152.4	26.1
		平均	8.23	76	10.2				49.5	280	25	2732	795	64.5	211.5
シロップソルガム2号 (ソルゴー型) (収量型)	SCS-405	1986			10.9	10.23	水熟	2.5	310		1550	891	9.9	188.5	5.5
		1987	10.7	120			水熟		357	29	3900	1536	15.9	371.1	4.3
		平均	10.7	120					2.5	334	29	2725	1214	12.9	281.3
ミルクソルゴー (ソルゴー型) (収量型)	MS30F	1986			10.9	10.23	水熟	0.0	303		1483	907	8.1	192.8	4.2
		1987	10.19	132			水熟		369	24	3067	1777	16.9	380.4	4.4
		平均	9.30	132					0.0	336	24	2275	1342	12.5	286.6
バイオリアルソルゴー (スーダン型)	P 988	1986	8.28	84	10.9	10.9	糊中	18.0	279		2900	676	36.5	165.9	22.0
		1987	8.30	82	10.5	10.12	成後		281	26	6933	1308	94.8	293.4	24.1
		1988	8.27	82	10.1	10.7	成中	6.1	287	27	3683	643	52.4	175.5	29.8
		1989	8.21	75	9.25	10.4	成後	21.5	318	29	2804	573	53.5	152.7	35.3
		平均	8.27	81	10.3				15.2	291	27	4080	800	59.3	196.9
改良多収ソルゴー (スーダン型)	HGR-II	1988	8.24	79	10.7	10.4	成後	0.0	257	28	4583	669	55.8	185.9	30.0
		1989	8.21	75	10.4	10.4	成後	12.8	313	30	2933	571	56.8	148.6	38.2
		平均	8.23	77					6.4	285	29	3758	620	56.3	167.3
スイートソルゴー (スーダン型)	SS 206	1988	9.4	90	10.7	10.4	乳熟	91.7	272	35	3383	773	35.3	159.4	22.2
		1989	8.21	75	10.4	10.4	成中	23.9	303	25	2550	526	36.5	131.1	27.8
		平均	8.28	83					57.8	288	30	2967	650	35.9	145.3

注) 播種期: 1986年6月5日、1987年6月9日、1988年6月6日、1989年6月7日
栽培様式: 畦間75cm×株間8~10cm 施肥量(kg/畝): N:1.5、P₂O₅:1.8、K₂O:1.5

子実型は倒伏も少ないが、収量的にも他のタイプより低く、乾物収量で約120kg/aであった。ただし、子実重割合は最も高く、約50%であった。

兼用型も子実型同様、倒伏の割合は比較的少なく、その中でも「スズホ」は特に耐倒伏性に優れた。乾物収量は約150kg/a、子実重割合は約40%で、子実型と同様な子実収量があり、しかも茎葉収量も多いことからホールクロップサイレージ用として有望と考えられた^{6,24,25}。乾物収量からみても「スズホ」が多収であった。

ソルゴー型は一般に高収量であるが、ソルゴー型のうち特に茎に糖を蓄積するシュガーグループは試験期間中に大きな台風の襲来はなかったものの倒れやすく（平均倒伏率40%）²⁶、農家普及を考えた際非常に問題があった。乾物収量は約170kg/a、子実重割合は20~30%であった。また、ソルゴー型のうち長稈太茎の収量型は倒伏も少ない上、乾物収量で280kg/aと高収量で有望と考えられた。ただし、子実重割合は約5%と著しく少なく、10月下旬でも生育ステージが氷熟であり、水分も約80%と霜に当たっても高水分であった。

表-7 ソルゴー型（収量型）ソルガムととうもろこしのサイレージ嗜好性

供試牛	給与飼料	給与量 (kg)	採食量 (kg)	採食率 (%)
1	とうもろこしサイレージ	10.0	10.0	100
	ソルガムサイレージ	10.0	5.1	51
2	とうもろこしサイレージ	10.0	10.0	100
	ソルガムサイレージ	10.0	4.1	41

注) 試験場所：岩手県畜産試験場 供試牛：黒毛和種
慣らし期間：ソルガムサイレージを用いて3週間とした

スーダン型も茎が細いためシュガーグループと同様著しく耐倒伏性が弱かった。乾物収量で約170kg/a、子実重割合は30%であった。

2) 家畜の嗜好性

ソルガムの嗜好性は、その単少糖類及びでんぷん含量と相関が高いとされており、品種別には、スズホやHGR-IIが特に嗜好性が良く、ついでSugar Graze等のソルゴー型シュガーグループのものやスーダン型で子実割合の高いものがあげられ、ソルゴー型で長稈太茎な収量型（SCS405、FS902等）は嗜好性が著しく劣ることが知られている^{9,10,12}。

本試験でも黒毛和種を用いて長稈太茎な収量型ととうもろこしの嗜好性を検討したが、とうもろこしサイレージに比べて著しく嗜好性が劣り、知見どうりの結果が得られた（表-7）。

3) サイレージの発酵品質

品種ごとのサイレージの発酵品質は早生品種主体に供試したこともあり、生育ステージも糊熟期以降であったためほとんどのものが良好であった。サイレージの水分は63.5~80.2%、pHは3.70~4.60、フリーク法による等級はほぼ全てが優であった（表-8）。

表-8 品種別ソルガムの発酵品質

タイプ	品種・系統名	水分 %	PH	フリーク氏法による分析結果					
				現物中 %			総酸 ミリモル /100g	評点	等級
				乳酸	酢酸	酪酸			
子実型	ENERGY 5	72.6	4.52	0.81	0.31	0.00	14.18	88	優
	GS 401	74.0	4.58	0.26	0.99	0.00	19.41	50	可
	NS-V	69.4	4.08	1.24	0.28	0.00	18.44	95	優
	東山交8号	63.5	4.60	0.78	0.37	0.00	14.92	80	優
兼用型	TH 853	75.0	3.95	1.65	0.36	0.00	24.26	95	優
	スズホ	71.4	3.98	1.42	0.26	0.00	20.19	95	優
	HS-G	80.2	3.79	1.99	0.44	0.03	29.73	85	優
	P 956	71.3	3.95	1.69	0.42	0.00	25.74	95	優
	NS 30A	75.1	3.77	1.44	0.26	0.00	20.28	95	優
ソルゴー型	Cow Milk1	77.5	3.73	1.11	0.25	0.00	16.49	95	優
	X8280	79.0	3.74	2.11	0.47	0.00	31.35	95	優
	FS 304	75.8	3.83	1.93	0.42	0.00	28.33	95	優
	SCS 301	75.3	3.87	1.89	0.77	0.00	33.76	88	優
スーダン型	KS-2	75.2	3.70	1.90	0.47	0.00	28.97	95	優
	SS 206	77.5	3.80	2.02	0.47	0.00	30.20	95	優
	P 988	77.4	3.84	2.05	0.45	0.00	30.22	95	優
	ST 6	75.6	3.82	1.68	0.40	0.01	25.38	90	優
	HGR-II	76.2	3.84	1.77	0.34	0.10	25.71	85	優

4) 晩播適応性

ソルガムは品種によって晩播すると生育ステージがどんどん遅くなるもの(単純遅延型)と、播種期が遅くても生育ステージが遅れないもの(変動型)に分けられる²⁾。これは感光性と感温性の程度が品種によって異なるためとされており、感温性の強い品種は出穂するために一定の積算温度が必要であるのに対して、感光性の敏感な品種は生育期の日長により出穂までの日数が変わってくる⁶⁾。

一般的にソルゴー型ソルガムのうち収量型には単純遅延型が多く、SCS 405やFS 902はその代表とされている。このような単純遅延型は播種期を遅らせることにより、ブ릭ス糖度や乾物収量が減少することが知られている^{12,13)}。よってこれらの品種は高収量であるが、播種期が遅れるとこの高収量を維持することは難しい。

一方、品種によって晩播しても生育ステージが追いついてくるものもあり、兼用型の「スズホ」はその代表に上げられる⁶⁾。

6月上旬と下旬に播種したソルガム3品種(スズホ、ハイシュガーソルゴー、シロップソルガム1号)を10月上旬に収穫調査した結果を表-9に示した。スズホは晩播した区でも登熟が進んでおり、子実重割合が高く、生育ステージも成熟初期に達していた。収量は晩播した区が標準播種区の約70%であった。ソルゴー型シュガーグループのハイシュガーソルゴーも標準の87%の収量があったが、晩播すると子実重割合が著しく減少した。シロップソルガム1号は晩播すると標準播種の約50%の収量にとどまり非常に倒伏率が高まった。

表-9 播種期の違いによるソルガムの生育・収量成績 (試験場所: 岩手県畜産試験場 試験年次: 1989年度)

播種時期	供試品種(系統)名	収穫 月日	収穫時 熟度	倒伏 (%)	折損 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	稈径 (mm)	分けつ (本/株)	生草 収量 (kg/a)	乾物収量		乾物 子実 割合 (%)
											子実重 (kg/a)	総重 (kg/a)	
標準 6月7日	スズホ(農林交3号)	10.11	成後	3.9	1.4	239	29	17.9	1.5	585	96.4	200.1	48.2
	ハイシュガーソルゴー(FS305)	10.11	成初	68.9	17.9	301	26	17.2	1.9	692	45.0	174.7	25.7
	シロップソルガム1号(SCS301)	10.11	成初	15.7	0.0	283	27	15.0	1.3	810	38.5	203.1	18.9
晩播 6月30日	スズホ(農林交3号)	10.11	成初	0.0	0.0	193	31	16.8	1.3	526	61.8	143.1	43.2
	ハイシュガーソルゴー(FS305)	10.11	糊初	71.2	12.3	266	25	17.0	1.4	600	13.2	151.6	8.7
	シロップソルガム1号(SCS301)	10.11	糊後	88.2	11.8	263	25	14.4	1.1	487	10.3	94.9	10.9

注) 施肥量(kg/a): N1.5、P₂O₅1.8、K₂O1.5

栽培様式: 畦間75cm×株間8~10cm

5) ソルガムの総合評価

これらのことから、実際に岩手県で転換畑への普及を考えると次のような総合評価でソルガムの優良品種を選定する必要があると考えられた。

第1に倒伏・折損割合が10%以内であること。

第2に家畜の嗜好性が良好であること。

第3に播種・収穫といった作業がほかの農作業、特に稲作作業と競合しないこと。

最後に上記1~3の条件を満たした上で乾物収量の多いこと。

この総合評価をもとに考えて兼用型ソルガム「スズホ」を選定した。「スズホ」は早生のソルガムの中では、最も耐倒伏性が強く、兼用型ソルガムとしては多収(標準乾物収量180kg/a)であった^{2,11)}。さらに晩播の適応性があり、田植え並びに1番草の収穫作業が終了した6月下旬に播種しても岩手県で十分糊熟期に達し、生

草収量で500kg、乾物収量で140kg/aが可能であり、成熟後期までおくと標準播種に匹敵する収量性があった。

6) 岩手県におけるスズホの栽培体系

(1) 播種期別収量

ソルガムは一般的に日平均気温が15°Cになった時期が標準播種とされている^{2,6)}。この標準(6月6日)より10日前(5月24日)に播種した場合と20日後(6月25日)に播種した「スズホ」の収量は、標準播き区が糊熟後期に達した時期(9月19日)に一斉刈すると、標準播き区に比較して早播き区は112%、晩播き区で78%であった。しかし、さらに2週間ほどしてから晩播き区を収穫調査すると生育ステージ、収量ともに早播区、標準播き区に匹敵することが確認された(表-10)。

表-10 「スズホ」の播種期別収量成績 (試験場所: 岩手県畜産試験場 試験年次: 1990年度)

播種時期	出穂期 (月.日)	開花期 (月.日)	収穫期 (月.日)	収穫時 熟度	稈長 (cm)	穂長 (cm)	生草収量(kg/a)		乾物収量(kg/a)	
							子実重	全重	子実重	全重
早播 (5月24日)	8.8	8.16	9.19	成熟中期	210	31	131	573	79.7 (123)	171.0 (112)
標準播種 (6月6日)	8.15	8.20	9.19	糊熟後期	239	29	108	528	64.6 (100)	152.7 (100)
晩播 (6月25日)	8.22	8.27	9.19	乳熟後期	234	28	80	472	38.1 (59)	119.2 (78)
			10.5	糊熟後期			105	525	56.3 (87)	176.5 (116)

注) 栽培様式: 条間75cm×株間8cm、施肥量(kg/a): N1.5、P₂O₅1.2、K₂O1.0

(2) 栽植密度と播種方法

栽植密度は、西南暖地では子実型・兼用型ソルガムに関してはa当たり約2,000本（播種量0.16kg）が適正とされている^{13,14,15}。岩手県では西南暖地とは気象条件等が異なるので本県に適した栽植密度・栽培様式を把握するため、農家に普及している人力播種機（商品名：種まきごんべい）の様々なエンドレスベルトを使って栽植密度を変えて、それぞれの栽植密度と倒伏率・稈径の関係を調査し、表-11、図-1に示した。これによると、栽植密度がa当たり1,500本を越えると稈径が細くなり、急に倒伏率が高まる。

密植した方が収量は高まるので、倒伏させずに最大収量をあげるには栽植密度1,500本/a程度が適正と考えられた。よって栽培様式は、条間を75cmにした場合株間は8.5～9cmが適正である。現地実証試験では農家がいろいろな播種機（人力播種機、真空式コーンプランター、播種板式コーンプランター等）を使用したけど、いずれも倒伏を懸念して必ず試運転して株間を確認してから圃場に入るようにした。このため1990年度は9月19日に勢力の大きい台風が岩手県を通過したが、現地実証での倒伏はほとんど見られなかった。また、場内試験で散播、条播も試

表-11 「スズホ」の栽植密度と稈径、倒伏率の関係 （試験場所：岩手県畜産試験場）

栽植密度 (本/a)	条間 (cm)	株間 (cm)	稈径 (mm)	倒伏率 (%)	備 考
386.6	75	34.5	17.8	0.0	種まきごんべいエンドレスベルトNo.104使用
670.3	75	19.9	14.6	0.0	種まきごんべいエンドレスベルトNo.105使用
833.3	75	16.0	17.7	0.0	種まきごんべいエンドレスベルトNo.S 5-3使用
880.8	75	15.1	13.4	0.3	種まきごんべいエンドレスベルトNo.S 8-2使用
1564.9	75	8.5	11.3	0.5	種まきごんべいエンドレスベルトNo.106使用
2018.7	75	6.6	10.9	12.7	種まきごんべいエンドレスベルトNo.S 8-3使用
2558.0	75	5.2	11.4	35.0	種まきごんべいエンドレスベルトNo.107使用
3515.7	75	3.8	9.3	70.0	種まきごんべいエンドレスベルトNo.108使用

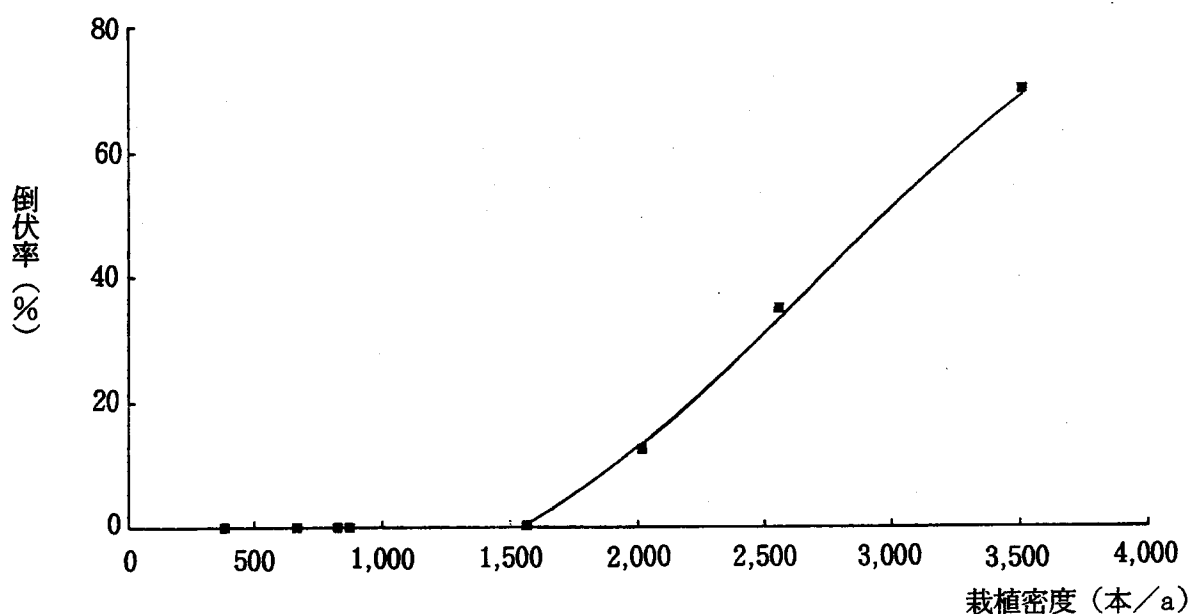


図-1 「スズホ」の栽植密度と倒伏率の関係

試みたが、この台風により播種量0.1kg/a以上の区はかなり倒伏が見られた(表-12)。これらのことから栽植密度はaあたり1500本程度、播種量としては発芽率とロスを勘案しても0.1kg程度で十分と判断された^{5,20)}。また、収穫をコーンハーベスタで行うのであれば、栽培様式は点播、条播で散播は適さないと思われる。

表-12 栽培様式と倒伏の関係
(試験場所:畜産試験場)

栽培様式	倒伏(%)	折損(%)
点播 条間75cm×株間8cm	0.5	1.0
条播 条間75cm 0.1kg/a	12.7	2.3
0.10kg/a	35.0	1.3
散播 0.15kg/a	75.0	0.0
0.20kg/a	90.0	0.0

(3) 耐湿性

転換畑へ普及するため耐湿性も検討したが、一般に言われているとおりとうもろこしより耐湿性は強く^{5,16,17,18,19,20)}、地下水位15cm位まで栽培可能であった²⁰⁾。ただし、地下水位が高くなればなるほど生育ステージは遅れ、収量も低下する。地下水位43cmの場所での乾物収量を100%とすると30cmでは約70%、19cmで約50%、15cmでは45%であった。同時に土壌の三相分布も調査したが、液相が60%とかなりの湿潤畑でも標準の70%程度の収量が得られた。

また、生育ステージは地下水位43cmの場所で成熟初期の時30cmでは糊熟後期、19cmで糊熟初期、15cmで乳熟初期であった(表-13)。

これらのことから乾物収量で100kg/a以上収穫可能であることと圃場にトラクターが入っての機械作業を想定すると地下水位は30cmが目安になると考えられた。

表-13 地下水位、土壌含水率の違いによる「スズホ」の収量成績(試験場所:玉山村生出)

地下水位 (cm)	土壌の三相分布			収穫時 熟度	稈長 (cm)	穂長 (cm)	稈径 (mm)	生草収量 (kg/a)	乾物収量(kg/a)		子実重割合(%)	
	液相	固相	気相						子実重	全重	生草	乾物
43	54.0	30.4	16.4	成熟初	250	28	15.0	504	62.2 (100)	158.8 (100)	22.1	39.2
37	59.0	34.5	6.5	成熟初	239	23	12.1	405	41.3 (66)	121.8 (77)	18.6	33.9
30	61.0	29.1	9.9	糊熟後	229	23	12.1	374	29.6 (48)	107.0 (67)	16.7	27.7
19	69.0	25.0	6.0	糊熟初	223	22	9.9	299	12.9 (21)	82.2 (52)	12.3	15.7
15	68.0	24.3	7.7	乳熟初	224	21	9.6	247	8.7 (14)	70.9 (45)	10.8	12.3

注) 1989~1990年度調査

耕種概要 播種日: 6月7日

施肥量(kg/a): N1.5、P₂O₅1.2、K₂O1.0

栽植本数: 2,000本/a、(条間75cm×株間約7cm)

地下水位・土壌の三相分布は3プロットの平均値、測定は9月上旬降雨後3日目

(4) 除草剤試験

ソルガムはとうもろこしより除草剤に対する感受性が強いと言われている^{2,26,27)}。また、とうもろこしより初期生育が遅いので雑草に庇圧されないよう効果的な除草剤の散布が必要である。

とうもろこしに多く用いられているアトラジン水和剤(商品名:ゲザプリムフロアブル、ゲザプリム50)とアラクロール乳剤(商品名:ラッソー乳剤)の混合したものとアトラジン・メトラクロール乳剤(商品名:ゲザノンフロアブル)の薬量を変えて、葉害の程度や雑草量を調査し

た結果、アラクロール乳剤を10ml/a以上混合すると葉のねん転が認められた。スベリヒユ、アカザ等広葉雑草主体の圃場であったことから、雑草量はアトラジン水和剤単用とアラクロール乳剤を混合したものでは差がみられず、無処理に比較して3~5%ほどであった。また、最近サイレージ用とうもろこしに使われているアトラジン・メトラクロール乳剤は薬害が非常に強

く現れ、40ml/a散布すると約30%が枯死に至った(表-14)。

これらの結果から土壌処理、生育期処理のどちらも可能なアトラジン水和剤20ml/aの使用が望ましく^{2,24,26,27,30}、アラクロール乳剤を使用した場合はa当たり10mlで薬害が現れることが確認された^{20,21}。

表-14 除草剤による処理結果 (試験場所: 岩手県畜産試験場 試験年次: 1990年度)

処 理	播種期 (月.日)	発芽期 (月.日)	発芽率 (%)	薬 害 の 程 度		草丈(cm) 7.11調査	雑草量 (kg/a)	備 考
				6.28調査	7.28調査			
無処理	6.12	6.16	96.2	—	—	54.4	32.15	スベリヒユ、イヌビユ、アカザ主体の圃場
アトラジン水和剤 20ml/a	6.12	6.17	91.0	なし	なし	55.2	1.33	
アトラジン水和剤 20ml/a アラクロール乳剤 5 ml/a	6.12	6.16	92.3	なし	なし	55.5	0.85	
アトラジン水和剤 20ml/a アラクロール乳剤 10ml/a	6.12	6.15	93.6	なし	葉のねん転 6.5%	53.4	0.33	
アトラジン水和剤 20ml/a アラクロール乳剤 15ml/a	6.12	6.15	94.9	なし	葉のねん転 30.0%	54.5	0.57	
アトラジン水和剤 20ml/a アラクロール乳剤 20ml/a	6.12	6.15	98.7	なし	葉のねん転 28.6%	54.0	1.35	
アトラジン・メ トラクロール乳剤 20ml/a	6.12	6.16	96.2	葉のねん転 31.6%	葉のねん転 10.4%	48.8	2.77	
アトラジン・メ トラクロール乳剤 40ml/a	6.12	6.18	93.6	葉のねん転 62.0%*	葉のねん転 35.3%	40.8	0.45	*その後49.3%が枯死した

注) 栽培様式: 条間75cm×株間8cm
施肥量(kg/a): N1.5、P₂O₅1.2、K₂O1.0

(5) 「スズホ」の嗜好性

家畜の嗜好性を採食スピードから「スズホ」ととうもろこしについて比較検討した。その結果、黒毛和種では両者に差がなく、同等と判断された(表-15)²⁰。乳用牛についても慣らし

期間が非常に短かったにもかかわらず、とうもろこしサイレージと同等と判断された(表-16)。また、現地試験・現地実証した農家からも青刈利用でもサイレージでも嗜好性が良いという評価が多かった。

表-15 黒毛和種による「スズホ」サイレージの採食性 (試験場所: 西根町 試験年次: 1990年度)

サイレージの種類	繁殖雌牛2頭(妊娠中)		繁殖雌牛3頭(子付き)	
	始め30分まで	1時間まで	始め30分まで	1時間まで
とうもろこしサイレージ 100%	100%		82.0%	100%
とうもろこしサイレージ 20% 「スズホ」サイレージ 80%	100%		76.5%	97.7%
「スズホ」サイレージ 100%	100%		75.9%	100%

注) とうもろこしサイレージは農家のものを用いた。混合サイレージのうちとうもろこしは畜産試験場の市販品種特性比較試験のものを用いた。給与量はそれぞれ養分要求量をみたくように設定した(1日1頭当たり給与量: とうもろこしサイレージ7kg、「スズホ」サイレージ14kg、20%:80%サイレージ12.5kg)。慣らし期間は、20%:80%のサイレージで2週間、その後100%で1週間とした。

表-16 乳用牛による「スズホ」サイレーズの採食性 (試験場所: 岩手県畜産試験場 試験年次: 1991年度)

サイレーズの種類	乳用牛 5 頭 平均	
	始め30分まで	1時間まで
とうもろこしサイレーズ (黄熟期)	59.7%	88.3%
「スズホ」サイレーズ (成熟期)	61.9%	90.0%

注) 給与量はそれぞれサイレーズ10kgと乳量に応じた乳配に設定した。
ソルガム「スズホ」の慣らし期間は糊熟期と成熟期のサイレーズを用いて4日間とした。
供試牛はホルスタイン種搾乳牛4頭、乾乳牛1頭であった。

(6) サイレーズ調製適期

乳熟期以降、強い降霜が数回ある11月まで良質なサイレーズ調製は可能であり、この約2カ半月の間、繊維成分組成や栄養価の変動も少なく安定したものが得られた。このことについては2節で詳しく述べたい。

(7) 農家の栽培利用事例

農家の評価は、複合経営において作業が競合

しないという点で最も評価が高かった。その利用の仕方は様々であったが、規模の小さい繁殖農家は晩秋の青刈利用 (夏の間の畦畔草からとうもろこしサイレーズができるまでの間の利用) が多く、繁殖農家でも10頭規模以上のところや酪農家、養豚農家はサイレーズ利用であった。その栽培様式や収量成績を表-17に示した。栽培してみたの感想は表-18、図-2に示した。

表-17 現地実証農家の栽培様式と収量成績

地域	播種期	播種方法	栽植密度 (本/a)	条間×株間 (cm) (cm)	収穫期	収穫時 の熟度	収穫方法	利用方法	倒伏 (%)	生草収量 (kg/a)	乾物収量 (kg/a)
九戸村	7. 10	人力播種機 みのる	1683.3		11. 2	成熟 初期	モア	サイレーズ	0.0	550	157.1
松尾村	6. 13	人力播種機 種まきごんべい	1375.0	75×11.6	10. 7	糊熟 後期	コーン ハーベスター	サイレーズ	0.0	571	143.1
西根町1	6. 5	人力播種機 種まきごんべい	2633.3		9. 15 以降	成熟	手刈	青刈	2.3	551	164.7
西根町2	6. 5	人力播種機 種まきごんべい	2166.7		9. 20 以降	成熟	手刈	青刈	5.4 (92)	569	184.1
岩手町	6. 20	コーンプランタ (真空式)	1666.7		11. 19	成熟 後期	コーン バインダー	サイレーズ 青刈	8.0	555	157.1
玉山村	6. 7	種まきごんべい 散播	2133.3		9. 22	糊熟 後期	手刈	とうもろこし混 合サイレーズ	2.2	504	158.8
花巻市1	5. 29	種まきごんべい 散播	2000.0		9. 10	成熟	手刈	とうもろこし混 合サイレーズ	2.5	431	138.6
花巻市2	6. 4	種まきごんべい 散播	2200.0		9. 15 以降	成熟	手刈	青刈	66.1	345	123.2
金ヶ崎町	6. 5	人力播種機 種まきごんべい	1892.6		9. 17	成熟 初期	手刈	サイレーズ	0.0	503	129.3
大東町	7. 1	コーンプランタ (播種板)	1233.3	75×12.3	10. 28- 11. 10	成熟	コーン ハーベスター	サイレーズ	3.1	392	114.0

注) 栽植密度は収量調査の基数からの推定値、条間×株間は実測値
収量調査は農家圃場の中から作業に差し支えない2箇所 (松尾村のみ4箇所) の平均値であり農家の収穫期とは一致しない。

表-18 現地実証農家の「スズホ」に対する感想

栽培してみて良かった点	戸数	栽培してみて心配な点	戸数
1. 作業が競合しない	10戸 (43.5%)	1. 倒伏	2戸
2. 嗜好性が良い	8戸 (34.8%)	2. 初期生育がとうもろこしより遅い	1戸
3. とうもろこしサイレージよりも多く給与できる	3戸 (13.0%)		
4. 鳥害対策	2戸 (8.7%)		

注) 栽培農家10戸からの複数回答

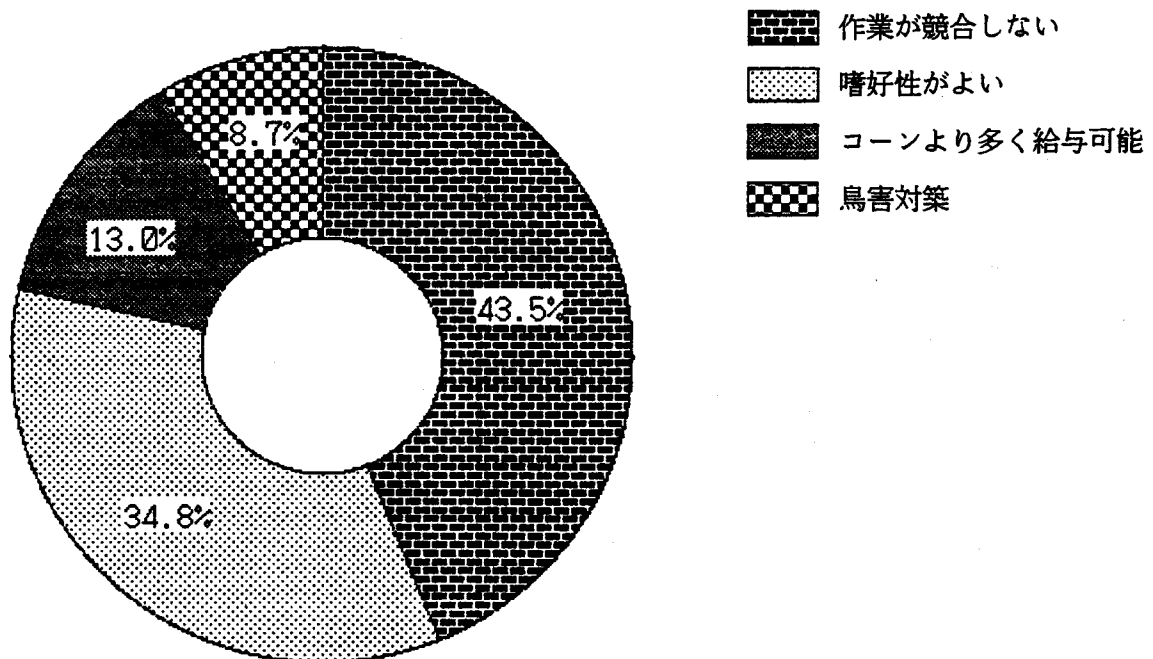
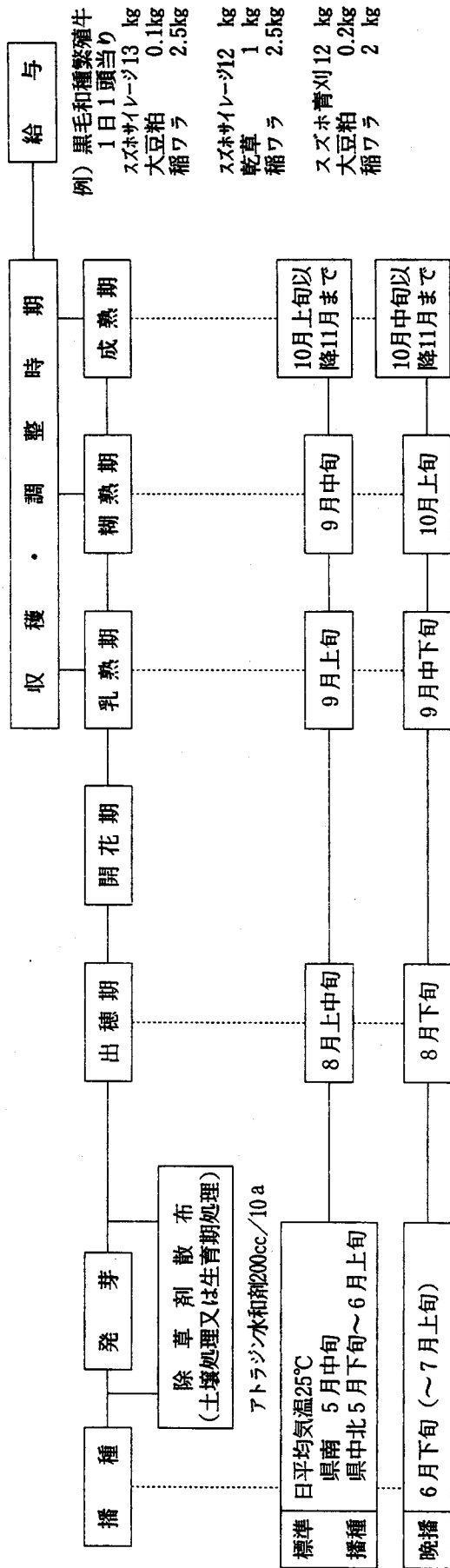


図-2 実証農家が「スズホ」を栽培してみて良かった点

どの農家もかなり遅い時期に播種・収穫作業を行っており、播種は最も早いところで5月29日、遅いところで7月10日、収穫は9月10日～11月19日にかけて行っていた。遅い時期に播種して収穫も遅い時期に可能な点から本県における全く新しい作物と考えられ、新しい作付体系が可能と考えられる。栽培体系は図-3のとおりで播種適期・収穫適期ともに幅があるのが特徴である。播種の適期幅が約1カ月、収穫調製の適期幅が約2カ月半あり、この間他の農作業と競合せずに「スズホ」栽培が可能であった。

以上のことから兼用型ソルガム「スズホ」は複合経営の多い本県の繁殖農家にとって農作業

の労働力の配分を図る意味からも非常に重要な作物と考えられる。今後作業が競合して困っている農家、サイレージ用とうもろこしよりもTDNが低く良質繊維質粗飼料がほしい農家、サイレージ用とうもろこしより耐湿性の強い作物がほしい農家、鳥害で困っている農家等に普及を図っていく必要がある。



コーンハーベスター
モア(一定方向になびいた場合)
カマ(手刈)



人力播種機
(種まきごんべい、みのる)
コーンプランター
(真空式、播種板)

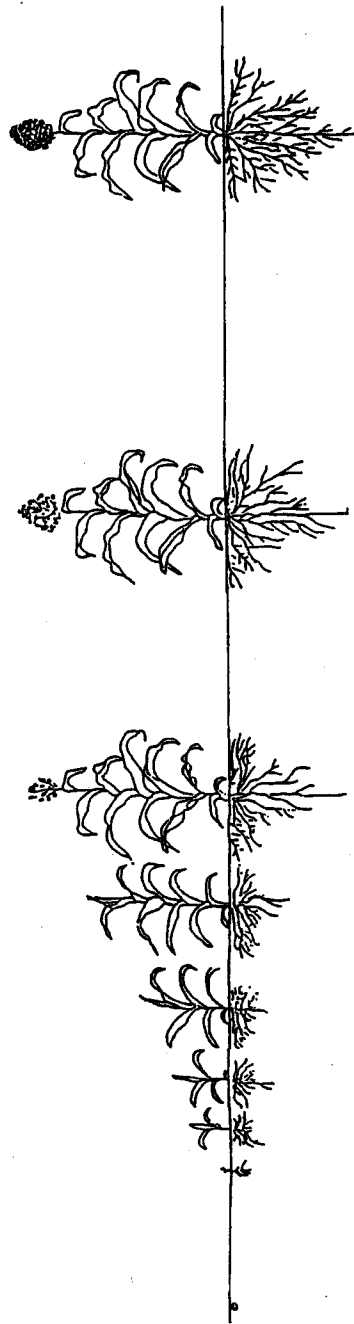


図-3 若手県における「スズホ」の栽培利用体系と生育模式図

4. 要約

- 1) 収量性は一般にソルゴー型が高収量であったが、耐倒伏性や耐湿性並びに家畜の嗜好性、栽培収穫作業幅等から考えて兼用型ソルガム「スズホ」が本県転換畑に最も適する品種と考えられた。
- 2) 「スズホ」は晩播適応性があり、田植え並びに1番草の収穫作業が終了した6月下旬に播種しても10月上旬には糊熟期に達し、標準収量の確保が可能であった。
- 3) 倒伏すると収穫調製に支障を来すので栽培で最も重要なのは栽植密度である。岩手県における適正栽植本数は約1,500本/aと判断され、これは条間75cmにすると株間は8.5~9cm位に相当する。
- 4) 耐湿性はとうもろこしより強く地下水位30cmでも乾物収量100kg/aが可能であった。
- 5) 雑草防除は土壌処理、生育期処理どちらも可能なアトラジン水和剤20ml/aの散布が適当であった。
- 6) 家畜の嗜好性は良好で、とうもろこしと同等と判断された。
- 7) 実証農家からは複合経営において作業が競合しないという点で評価が最も高かった。

参考文献

- 1) 農林水産省畜産局自給飼料課：1990. 飼料作物関係飼料. 168~169.
- 2) 吉田則人、飯田克美：1985. 最新飼料作物のすべて—栽培と調製の新情報—, デーリィマン社. 91~106.
- 3) 農林水産省情報部編：1988~89. 第65次農林水産省統計表. 100~102.
- 4) 農林水産技術会議事務局編：1986. 飼料作物の品種解説. 119~126.
- 5) 農林水産省九州農業試験場編：1988. 九州地域における転換畑作技術指針—水田農業確立のために—. 125~127.
- 6) 高野信夫ら編：1989. 粗飼料・草地ハンドブック. 養賢堂. 19~24

- 7) 農林水産技術会議事務局、農林水産省草地試験場編：1990. 牧草・飼料作物系統適応性検定試験実施要領（改訂2版）. 30~39.
- 8) 森本宏編：1971. 動物栄養試験法. 養賢堂. 184~187.
- 9) 東北農業試験場 草地部飼料作物研究室編：1988. ソルガムサイレージの飼料特性の解明(2) 品種別ソルガムサイレージの飼料成分組成と嗜好性. 東北農業試験研究成績・計画概要集—草地・飼料作—, 151~152.
- 10) _____：1989. ソルガムサイレージの飼料特性の解明. 東北農業試験研究成績・計画概要集—草地・飼料作—. 159~160.
- 11) 松田弘行、秋田勉、荒木静雄：1982. 高栄養粗飼料生産のための栽培法の検討（第1報）. 兵庫県立畜産試験場研究報告. 19. 139~147.
- 12) 小林仁、大友一博、高橋喬一：1990. 転換畑飼料作物（ソルガム）栽培調製試験. 宮城県畜産試験場試験成績書. 236~258.
- 13) 中岡道明、井上登、江川寿天、益田富夫：1984. ソルガムを中心とした高水準安定生産と効率的利用技術の確立. 神奈川県畜産試験場研究報告. 74. 1~22.
- 14) 東政則、畠山澄雄：1984. グレイン兼用ソルガムの播種粒数. 九州農業研究. 46. 172.
- 15) 上田允祥、福田誠実：1986. 兼用ソルガムの栽植密度第1報. 九州農業研究. 48. 203.
- 16) 齊藤孝夫：1990. 水田転作における粗飼料の生産と利用. 日本畜産学会東北支部会報. 39(3). 101~107
- 17) 青田精一、渡辺好昭、石田良作：1985. 低湿重粘土水田の転換畑における飼料作物の生育特性. II. 転換初期における地下部生育の種間差と土層の酸化. 日本草地学会誌. 31(1). 52~58.
- 18) 熊井清雄、福見良平、丹比邦保：1989. トウモロコシおよびソルガムの耐湿性(1). 畜産の研究. 43. 1385~1388.
- 19) _____、_____、_____：1990. ト

ウモロコシおよびソルガムの耐湿性(2). 畜産の研究. 44. 275~278.

20) 西俊彦、原田満弘ら：1985. ソルガムに対する除草剤試験. 九州農業研究. 47. 166.

21) 茨木和典、徳永初彦、片岡政之：1985. ソルガム用の有望除草剤. 九州農業研究. 47. 179.

22) 武田功：1977. ソルゴーサイレージの調製と利用. 牧草と園芸. 25. 8. 1~5.

23) _____、沢田耕尚：1980. ソルガムサイレージの調製と飼料価値. 牧草と園芸. 28. 10. 6~9.

24) 井上登：1979. ソルガムの品種と栽培利用. 牧草と園芸. 27. 5. 6~9.

25) 最上邦章：1981. ソルガム品種の区分と特徴. 牧草と園芸. 29. 2. 5~8.

26) 山下太郎：1981. 水田転換畑におけるソルガム栽培. 牧草と園芸. 29. 2. 9~13.

27) 三井安麿：1983. ソルガム栽培の雑草防除. 牧草と園芸. 31. 2. 5~8.

28) 農林水産技術会議事務局、農業研究センター編：1988. とうもろこしとソルガムの耐湿性品種と栽培. 水田農業の基礎技術—転換畑研究の主要成果情報—. 226~227.

29) 農林水産技術会議事務局、農業研究センター編：1988. 西南暖地における兼用型ソルガム品種スズホの2回刈栽培. 水田農業の基礎技術—転換畑研究の主要成果情報—. 230~231.

30) 池田利徳ら：1989. ソルガムの栽培法に関する試験. 鹿児島県畜産試験場研究報告. 21. 40~47.

2 節 ソルガムサイレージ・乾草調製適期

※ ※ ※
 佐藤明子、久根崎久二、佐藤勝郎、山田和明、本城英美
 (※現岩泉農業改良普及所、※※現農政部農村振興課)

1. 目的

従来ソルガムは高水分なため良質なサイレージ調製が難しいと言われてきた¹⁰⁾。ソルガムはその糖含量により低糖蜜型と高糖蜜型に分けられる。サイレージの発酵品質は糖含量に左右され、一般に糖含量が多いものほど良質サイレージが調製可能とされている。

本試験ではソルガムを転換畑へ普及するため、稲作作業と労働力が競合しない時期に収穫調製を行う必要がある。よって生育ステージごとの成分組成やサイレージの発酵品質を確認して岩手県におけるソルガムのサイレージ調製適期を把握する。また、乾草用品種を用いて乾草調製適期を把握することを目的とした。

2. 試験方法

1) 試験場所

岩手県畜産試験場

2) 供試品種

(1)サイレージ用品種

昭和63年度(予備試験) :

ハイシュガーソルゴー (F S 304)

平成元年~2年度 : スズホ

(2)乾草用品種¹⁾

ヘイスーダン

トップスーダン

スーダングラス乾草

乾草スーダン

3) 耕種概要

表-1 参照

表-1 耕種概要

	1988年(予備試験)	1989年	1990年
播種期	5月31日	6月19日	6月6日
栽培様式	散播、播種量0.4kg/a	条播、条間75cm×株間15cm	条播、条間75cm×株間8cm
施肥量(kg/a)	N0.8、P ₂ O ₅ 1.0、K ₂ O0.8	N1.05、P ₂ O ₅ 1.35、K ₂ O1.05	N1.5、P ₂ O ₅ 1.2、K ₂ O1.0
圃場の概況	洪積層腐植質火山灰土壌	洪積層腐植質火山灰土壌	洪積層腐植質火山灰土壌
前作物	ライ麦	牧草	ソルガム
供試品種	F S 304	スズホ	スズホ

4) 収量調査等

サイレージ用品種については糊熟期から成熟期までの生育ステージ別に収量調査を行い、第五節間ブリックス糖度を測定した。

乾草用品種については1回刈と2回刈の収量特性と乾草速度を調査した。

5) サイレージ調製法

3年間にわたり生育ステージ別に9月3日~11月15日まで延べ16回収穫し、直ちに20mmに切断の後、20ℓ容ポリバケツ型サイロもしくは200ℓ容ドラム缶サイロを用いてサイレージ調製を

行った。

6) 分析方法

いずれのサイロも1~4カ月後に開封し、有機酸組成はフリーク法、pHはガラス電極法、揮発性塩基態窒素(VBN)は水蒸気蒸留法、窒素は常法で行い、VBN/T-Nを算出した。細胞内容物質(OCC)、総繊維(OCW)、低消化性繊維(O_b)は酵素法¹⁾、CPは常法、NO₃-Nはフェノール硫酸法、無機成分は湿式灰化し、原子吸光法で行った。

3. 結果及び考察

1) サイレージ調製適期

(1) 生育ステージ別収量の変動

ソルゴー型のシュガーグループのF S 304 (高糖蜜型) を供試してステージ別の収量を調査したところ糊熟期以降であれば乾物収量の変動は少なく、萩野らの試験²⁾と同じくブリックス糖度は刈り取り時期が遅くなるほど高くなっ

た(表-2)。ただし、1節でも触れたとおりソルゴー型のシュガーグループは倒れやすく栽培面から難点があった。

兼用型の「スズホ」(低糖蜜型)でも、登熟に伴い乾物収量はやや増加するものの、乳熟期以降であれば生草収量で約500~600kg/a、乾物収量で140~190kg/aの確保が可能であった(表-3)。

表-2 収穫時期の異なったソルガムの収量成績

(試験場所: 岩手県畜産試験場 試験年次: 1988年度)

収穫時期	稈長 (cm)	穂長 (cm)	生草収量 (kg/a)	生草子実割合 (%)	乾物収量 (kg/a)	子実乾物率 (%)	ブリックス糖度 (%)
9月9日	275	21	1316.7	7.0	267.1	34.5	9.7
9月16日	285	21	1168.3	7.2	252.8	45.1	11.7
9月21日	289	21	901.0	10.6	205.4	52.8	9.6
9月28日	269	21	800.0	8.4	189.4	56.6	11.6
10月4日	285	23	981.1	7.6	257.9	59.1	14.9

注) 供試品種: F S 304

ブリックス糖度は第5節間10個体の平均値

表-3 収穫時期の異なったソルガムの収量成績

(試験場所: 岩手県畜産試験場 試験年次: 1990年度)

生育ステージ	稈長 (cm)	穂長 (cm)	生草収量 (kg/a)	乾物収量 (kg/a)	子実乾物率 (%)
乳熟後期	218	31	566.8	142.2	28.3
糊熟初期	237	29	527.8	152.7	42.3
糊熟後期	246	26	613.5	179.9	30.6
成熟中期	210	31	572.7	171.0	46.6
成熟後期	209	32	564.0	174.3	45.4

注) 供試品種: スズホ

(2) 生育ステージ別水分の変動

1989年度までの試験により倒伏が少なく、播種・刈り取りといった作業適期幅が広く、しかも家畜の嗜好性のよい兼用型ソルガム「スズホ」を県の奨励品種に編入してからは「スズホ」の調製適期を探った。これによると「スズホ」は茎が乾性⁴⁾(ソルガム品種はほとんどが汁性)なので出穂期(8月中下旬)以降、水分の低下が速やかで乳熟期(9月上中旬)には水分が約75%に低下する。これ以後、水分の低下は緩やかで糊熟期(9月中下旬)で約70%、成熟期

(10月上旬以降)で約67%、強い降霜に数回合った11月中旬で62%であり、9月上中旬から11月中旬まで水分をサイレージ調製に適した一定レベルに保つことが可能であった(図-1)。

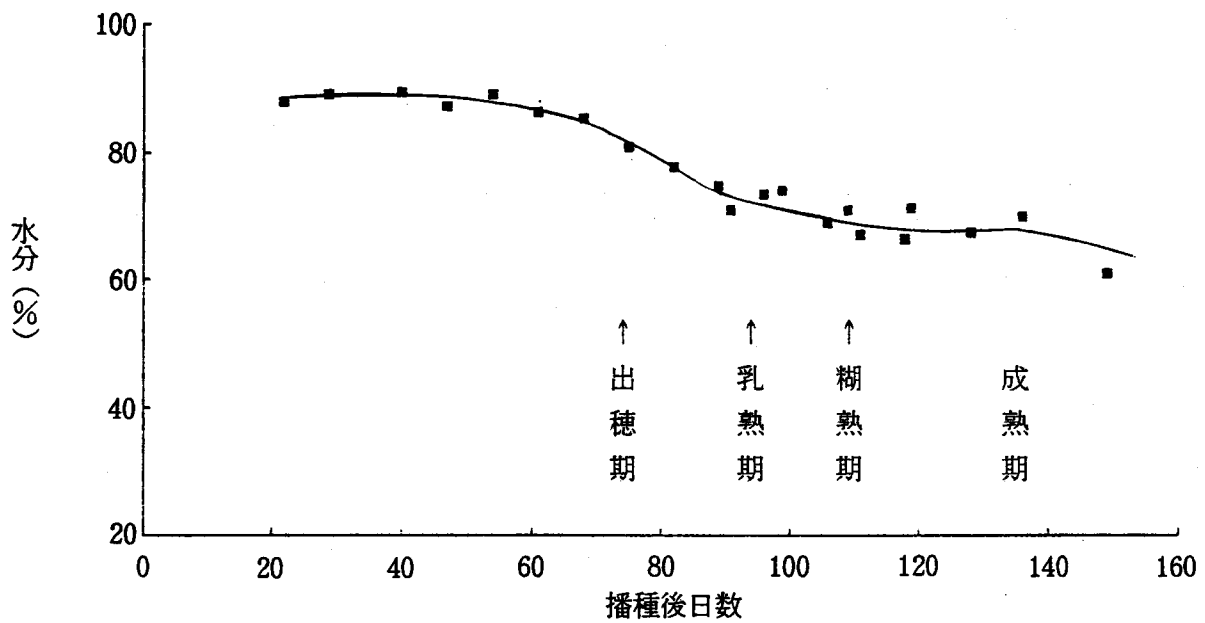


図-1 「スズホ」の生育ステージと水分%の推移

(3) 生育ステージ別サイレーズの発酵品質
 ハイシュガーソルゴーは糊熟初期から成熟期までそれぞれの熟期のサイレーズの発酵品質は良好であり、従来から言われているとおり糊熟期以降であれば良質なサイレーズが調製可能であった^{3,8,10)} (表-4)。

「スズホ」は低糖蜜型ではあるが、竹田⁹⁾や中岡ら⁵⁾が述べているとおり子実含量が高いため乳熟初期から成熟後期までpHは4.09~4.34、フリーク法による等級は優または良、VBN/T-Nは3.25~8.04でいずれのサイレーズの発酵品質も良好であった (表-5)。

表-4 ハイシュガーソルゴーのステージ別サイレーズの発酵品質 (1988年度調査分析)

生育ステージ	水分 %	pH	フリーク氏法による分析結果					
			現物中 %			総酸ミリ モル/100g	評点	等級
			乳酸	酢酸	酪酸			
糊熟中期	79.0	3.66	2.74	0.46	0.0	37.98	95	優
糊熟後期	78.8	3.60	3.16	0.52	0.0	43.71	100	優
成熟初期	78.1	3.59	2.47	0.45	0.0	34.91	95	優
成熟中期	78.0	3.70	2.63	0.50	0.0	37.58	95	優
成熟後期	76.6	3.78	5.28	0.90	0.0	73.70	95	優

表-5 「スズホ」のステージ別サイレーズの発酵品質 (1990年度調査分析)

生育ステージ	水分 %	pH	フリーク氏法による分析結果						VBN /T-N
			現物中 %			総酸ミリ モル/100g	評点	等級	
			乳酸	酢酸	酪酸				
乳熟初期	77.0	4.34	0.75	0.81	0.0	21.85	60	良	6.87
乳熟後期	74.6	4.02	1.30	0.46	0.0	22.06	88	優	7.02
糊熟中期	72.3	4.70	0.60	0.45	0.0	14.24	70	良	6.33
糊熟後期	73.0	4.28	0.86	0.32	0.0	14.89	88	優	8.04
成熟初期	68.1	4.38	0.80	0.35	0.0	14.74	88	優	6.47
成熟後期	64.7	4.09	1.46	0.43	0.0	23.40	88	優	3.25

(4) 生育ステージ別繊維成分・栄養価の推移
「スズホ」のステージごとの原材料とサイレー
ジの成分組成は表-6のとおりCPは約9%、
酵素法による推定TDNは60%前後であり¹⁾、
総繊維(OCW)は50~60%、消化されにくい
繊維分画のObは45~55%位であった。登熟に
ともなってOCCが増加する²⁾ものの乳熟初期
から成熟後期まで比較的成分の変動が少なく、

OCWはとうもろこしサイレージよりも約10%
高く推移した(図-2)。大下らによるとソル
ガムはOCW及びOb含量が高くてその消化
率はとうもろこしとあまり変わらず、また、反
芻時間やしゃく時間が長いことから粗飼料因
子としての効果が高いとしている³⁾ので、今後
繊維の物理性についての検討が必要であると考
えられる。

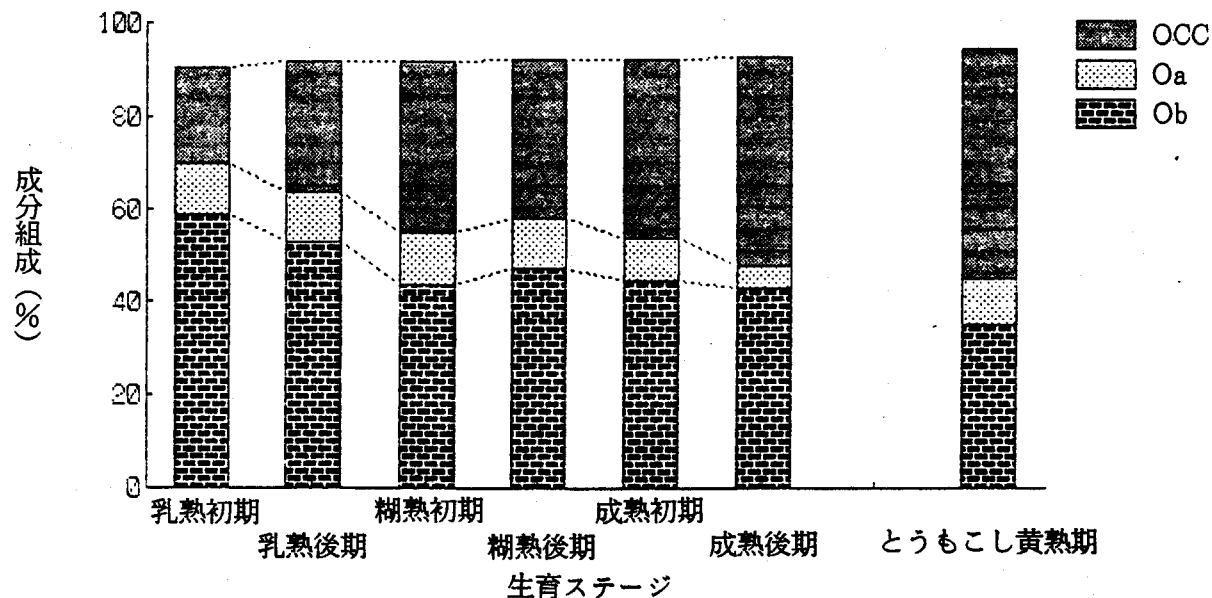


図-2 「スズホ」の生育ステージ別繊維成分組成(サイレージ)

表-6 「スズホ」のステージ別成分組成 (平成2年度調査分析)

生育 ステージ	原 材 料								サ イ レ ー ジ							
	DM%	C. P	OCC	OCW	Oa	Ob	有機物	TDN	DM%	C. P	OCC	OCW	Oa	Ob	有機物	TDN
乳熟初期	25.0	9.82	29.77	61.85	16.41	45.45	91.62	65.81	23.0	9.94	20.67	70.05	11.14	58.92	90.72	53.41
乳熟後期	28.9	9.24	33.36	59.47	11.43	48.04	92.83	60.73	25.4	9.09	28.05	63.79	10.88	52.92	91.84	57.06
糊熟中期	25.8	9.18	37.51	54.24	10.19	44.05	91.75	61.24	27.7	8.82	36.88	54.86	10.93	43.93	91.74	61.94
糊熟後期	30.8	9.18	38.64	52.87	9.78	43.09	91.51	61.28	27.0	8.14	33.77	58.31	10.97	47.34	92.08	60.31
成熟初期	32.8	9.19	35.63	57.12	8.60	48.53	92.75	57.97	31.9	8.14	38.50	53.73	9.05	44.68	92.23	60.17
成熟後期	33.5	9.25	39.54	52.36	6.67	45.69	91.90	57.37	35.3	8.39	44.76	47.83	4.78	43.13	92.59	57.55

注) 成分組成はいずれも乾物中% TDNは推定式による。TDN=0.545×OCC+1.413×Oa+26.4

(5) 生育ステージ別N0₃-Nの推移
長大作物では生育ステージによってN0₃-
Nの推移が大きく、安全レベルは乾物中0.2%
とされている。サイレージ用とうもろこしでは
黄熟期に達すると0.2%以下になるため乾物・
TDN収量及びN0₃-N含量からみて黄熟期

の収穫が原則である。

ソルガムはタイプや品種並びに生育ステージ
によってN0₃-N含量が異なるので「スズホ」
におけるN0₃-N含量の推移を調査したところ
出穂期以降では0.2%以下になり問題はない
ことが確認された(表-7)。

表-7 「スズホ」の生育ステージ別NO₃-Nの推移

月 日	6.28	7.5	7.16	7.23	7.30	8.6	8.13	8.20	8.27	9.3	9.5	9.10	9.13	9.20
生育 ステージ	草丈 28cm		草丈 87cm	草丈 120cm	草丈 151cm	草丈 195cm	出穂期	開花期		乳熟 初期	乳熟 後期	糊熟 中期	糊熟 後期	成熟 初期
NO ₃ -N	0.35	0.45	0.79	0.52	0.43	0.24	0.22	0.15	0.10	0.10	0.07	0.10	0.11	0.07

注) 播種期: 6月6日
 施肥量 (kg/a) : N1.5, P₂O₅1.2, K₂O1.0
 堆肥投入量 (kg/a) : 300
 NO₃-NはDM%

(6) 農家の事例

「スズホ」を栽培した現地実証農家の調製時期は稲刈り作業前または後で、特に後で行う農家が多かった。

使用したサイロはスタックサイロ、大型ビニルバックサイロ、FRPサイロ等であり、その

発酵品質はpH3.55~4.02、フリーク法による等級は全て優、VBN/T-Nは3.16~8.03でいずれも非常に良好なものが得られた。特に11月19日と県内で最も遅くサイレージ調製した農家はフリーク評点で100点と良好なものを調製した(表-8)。

表-8 「スズホ」栽培農家のサイレージの発酵品質 (1989~1990年度調査分析)

地 域	生 育 ステージ	水分 %	pH	フリーク氏法による分析結果						VBN /T-N	備 考
				現物中%			総 酸 ミリモル /100g	評点	等級		
				乳酸	酢酸	酪酸					
玉山村	糊熟後期	74.3	3.55	2.79	0.62	0.00	41.25	95	優	-	とうもろこしの混合サイレージ (1989調査)
花巻市	成熟初期	74.2	4.02	0.98	0.42	0.00	18.06	88	優	3.76	サイロ上部からの採取 (1990調査)
花巻市	成熟初期	58.7	3.91	2.39	0.55	0.00	35.72	95	優	3.81	とうもろこしとの混合サイレージ (1990調査)
九戸村	成熟初期	73.0	3.92	1.64	0.40	0.00	24.88	95	優	3.16	(1990調査)
岩手町	成熟後期	69.2	3.98	4.65	0.49	0.00	59.86	100	優	8.03	11/19(数回降霜後)のサイレージ調製 (1990調査)
金ヶ崎町	成熟初期	65.2	3.69	1.56	0.39	0.00	23.84	95	優	6.46	とうもろこしとの混合サイレージ (1990調査)
松尾村	糊熟後期	73.0	3.79	1.17	0.50	0.00	21.44	88	優	4.92	(1990調査)

よって乳熟期以降であれば良質なサイレージ調製は可能であり、「スズホ」を標準播種・晩播した場合でも稲刈り作業の前または後、及び草地の秋の最終刈、とうもろこしのサイレージ調製等の合間をぬって収穫を行うことが可能であると判断された。

2) 乾草調製適期

(1) 収量特性

乾草用品種の収量特性は、供試した4品種のうちヘイスーダンが他の品種より30%ほど多収であった(表-9)。

表-9 スーダングラスの品種別収量成績 (試験場所: 岩手県畜産試験場 試験年次: 1988年度)

流通名(系統名)	1番刈(8月8日)			2番刈(10月7日)			合計収量	
	草丈 (cm)	生草収量 (kg/a)	乾物収量 (kg/a)	草丈 (cm)	生草収量 (kg/a)	乾物収量 (kg/a)	生草収量 (kg/a)	乾物収量 (kg/a)
トップスーダン(HS-67)	185	533	55.9	180	390	51.6	923	107.5
ヘイスーダン(HSK1)	208	503	66.5	206	397	68.1	900	134.6
乾草スーダン(KSS-202)	180	472	52.0	193	369	47.9	841	99.9
スーダングラス乾草	186	558	62.0	174	350	39.9	908	101.9

1回刈と2回刈の収量特性は、生草収量では2回刈の合計収量が550kg/aと1回刈の400kg/aより38%多収であった。乾物収量では逆に1回刈の方が290kg/aと2回合計の96kg/aの約2倍の収量性があった(表-10)。

よって岩手県では夏と秋の2回刈を行うよりは生育が進んだ段階で1回刈を行った方が安定して高収量が狙えるようである⁹⁾。

(2) 乾燥速度

上記の4品種を用いて乾燥速度を調べたが、刈り取り時の水分が4品種とも約89%、25℃・24時間後で約85%、48時間後で約81%といずれの品種も水分低下が非常に緩慢であった。特に茎の水分低下が著しく緩慢で、刈り取り時の水分が約91%、25℃・24時間後で約89%、48時間後で約88%とほとんど低下現象が見られなかった

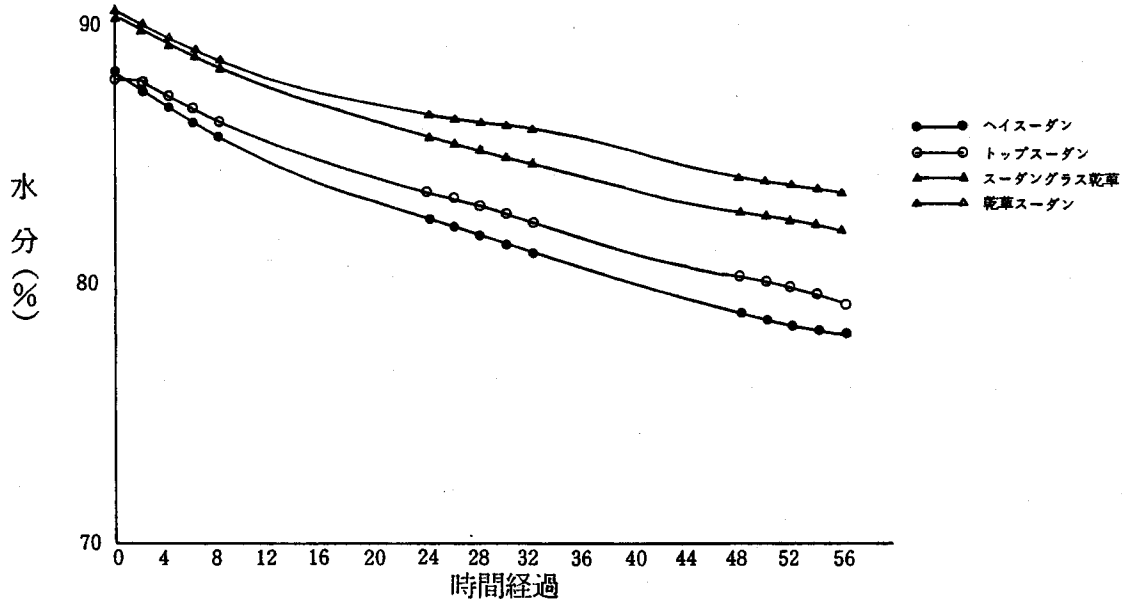


図-3 スーダングラスの品種別乾燥速度

4. 要約

1) ソルゴー型ソルガム(シュガーグループ)のFS304では糊熟期以降良質サイレージが調製可能であった。

2) 兼用型ソルガム「スズホ」は乳熟期(9月上旬)以降11月中旬まで降霜にあっても水分レベルが安定していた。

3) 「スズホ」は乳熟期から成熟期までどの時期のサイレージも発酵品質は良好であった。

4) 原材料・サイレージの酵素分析による成分

表-10 スーダングラスの刈取回数による収量成績

刈取月日	草丈 (cm)	生草収量 (kg/a)	乾物収量 (kg/a)
1回刈 9月21日	289	402	187.4
2回刈 8月12日	206	393	73.1
10月23日	139	164	22.6
合計		557	95.7

注) 試験年次: 1987年 試験場所: 岩手県畜産試験場
供試品種: ヘイスーダン

(図-3)⁹⁾。

また、早刈、遅刈等で乾草調製を試みたが、日平均気温25℃、最高気温30℃とかなりの高温続きであったにもかかわらず、水分の低下が緩慢で天日での乾草調製は困難と判断された。よって調製適期の把握も不可能であった。

組成も乳熟期から成熟期まで変動は少なく、TDNで概ね60%であった。

5) よって稲刈り作業の前または後、及び他の農作業の合間をぬって収穫調製を行うことが可能であると判断された。

6) 乾草用品種についてはスーダングラスで乾草調製を試みたが、いずれの品種も水分の低下が緩慢であり本県における天日での乾草調製は困難と判断された。

参考文献

- 1) 畜産試験場研究資料：1988. 2. 20～23.
- 2) 荻野耕司、関村栄、太田顕、目黒良平：1987. 寒冷地におけるスイートソルガムの出穂期及び糖度（Brix%）の推移. 東北農業研究. 40. 197～198.
- 3) 高野信雄ら編：1989. 粗飼料・草地ハンドブック. 養賢堂. 586～587
- 4) 長野県中信農業試験場ソルガム育種指定試験地：1982. ソルガム新品種決定に関する参考成績書東山交2号（兼用型）. 1～44
- 5) 中岡道明、井上登、江川寿夫、益田富夫：1984. ソルガムを中心とした高水準安定生産と効率的利用技術の確立. 神奈川県畜産試験場研究報告. 74. 1～22.
- 6) 大下友子：1990. ソルガム類の調製と飼料価値. 東北地域農業研究会資料—草地・飼料作—.
- 7) 熊井清雄：1984. ソルガムサイレージの品質改善と飼料価値の向上. 牧草と園芸. 32. 3. 1～3.
- 8) 吉田則人、飯田克美：1985. 最新飼料作物のすべて—栽培と調製の最新情報—. デーリィマン社. 91～106.
- 9) 武田功：1977. ソルゴーサイレージの調製と利用. 牧草と園芸. 25. 8. 1～5.
- 10) 井上登：1979. ソルガムの品種と栽培利用. 牧草と園芸. 27. 5. 6～9.

3章 汎用化水田生産副産物飼料化技術

1節 えだまめ及びスイートコーン残渣のサイレージ調製と飼料価値

※ ※※ ※※※
 細川 清、山田 互、山田和明、佐藤明子、小針久典

(※現水沢農業改良普及所、※※現農政畜産課、※※※現岩手県立農業短期大学校)

1. 目的

岩手県では、転作田の拡大にともなって、えだまめの作付が増えており、特に、水田地帯を中心に面積の拡大がみられる。1989年のえだまめの作付面積は1,090haに達しており、そのうち転作田での作付面積は317haで全体の3割を占めている。

えだまめ残渣は高蛋白質飼料としての利用が期待されるが、1日の産出量が少量であり、また、サイレージ材料としては水分含量が高いため、サイレージ調製が困難で、ほとんど利用されていない現状である。

一方、スイートコーンは1989年の作付面積1,180haのうち転作田での栽培が300haで、えだまめと同様水田転作物として増加している。

スイートコーンの茎葉部は現物で2.5t/10a以上の収穫が期待できるが、収穫時が乳～糊熟期であるため、水分調整が必要であり、また、野菜作付体系の中で硝酸塩除去のためのクリーニングクロープとして栽培されることが多く、茎部への硝酸塩の集積が懸念される。

そこで、これら農場副産物を飼料として有効利用をはかるため、サイレージ調製技術について検討した。

2. 試験方法

- 1) 試験期間 1987～1988年
- 2) 試験場所 花巻市笹間及び畜試本場(滝沢村)
- 3) サイレージ調製方法

(1) えだまめサイレージ調製試験

えだまめ残渣の水分無調整と予乾及び現地実証試験として予乾、添加物による水分調整、サイロ型式について検討した。

(2) スイートコーンサイレージ及びえだまめ混合サイレージ調製試験

スイートコーンを収穫後、経時的にサイレージ調製を行いサイレージの品質を調査した。また、えだまめ残渣、牧草との混合サイレージを調製し、適正組合せ材料、混合割合を検討した。

4) えだまめサイレージの消化試験

山羊2頭を用いて、全糞採取法により実施した。期間は予備試験1週間、本試験1週間とした。

5) 化学分析法

一般成分組成は常法により、繊維分画は酵素法¹⁾によった。サイレージの発酵品質の調査はフリーク法、PHはガラス電極PHメーターによって測定した。揮発性塩基態窒素(VBN)は水蒸気蒸留法により求めた。総窒素(TN)はケルダール法、硝酸態窒素はフェノール硫酸法によった。

3. 結果及び考察

1) えだまめ残渣サイレージの調製と品質

(1) 残渣部位の成分組成

表-1にえだまめ残渣の部位別成分組成及びミネラル含量を示した。残渣の部位別割合を見ると、乾物当たりで茎が約半分、葉と規格外の莢で約半分程度の割合である。

表-1 えだまめ残渣の詰め込み材料組成 (乾物%)

部位別	現物水分	粗蛋白質	粗脂肪	OCC*	可溶性炭水化物	NO ₃ -N	Ca	Mg	K	P	K/Ca+Mg
茎部	79.0	9.1	1.0	18.9	10.7	0	1.51	0.37	2.25	0.16	0.54
葉部	81.3	25.7	4.6	37.4	10.5	0	2.72	0.40	2.01	0.25	0.29
莢部	77.9	27.2	11.5	39.8	4.6	0	0.74	0.36	2.25	0.45	0.86
総体(茎葉莢)	80.3	21.7	7.1	34.4	8.6	0	1.68	0.38	2.16	0.28	0.48

*OCC: (細胞内容物質) 蛋白、炭水化物、脂肪等

材料の水分は茎部79%、葉部81%、莢部78%であり、総体で80%であった。

成分組成で特徴的なことは、葉、莢の粗蛋白質含量が25%以上と高く、茎を含めた全体の含量も20%を越える高蛋白質資源である。また、粗脂肪は部位により大きく異なるが、莢部は10%を越え、全体でも7.1%と高い値を示した。

無機成分では葉にカルシウムが多く含まれており、全体を混合することでミネラルバランスがすぐれた飼料資源と言える。

(2) えだまめサイレージ調製方法と品質

表-2に発酵品質を示した。水分無調整では水分が80%と高く、酪酸が著しく多く、PHが高く、劣悪な品質であった。

表-2 えだまめ残渣サイレージの発酵品質

項目 区分	サイロ型式	水分 %	PH	新鮮物%			総酸 me	フリー ク評点
				乳酸	酢酸	酪酸		
水分無調整	50kgバック	80.5	6.02	0.67	0.55	1.45	33.0	25
予乾調整	50kgバック	55.8	5.71	3.10	1.00	0	51.2	88
予乾調製	50kgバック	60.0	5.30	6.95	0.99	0	60.3	95
水分無調整	1.5tFRP	79.5	4.86	1.39	0.83	0.75	33.3	45
稲ワラ10%添加	50kgバック	62.6	5.26	2.91	1.47	0	56.9	80
フスマ10%添加	50kgバック	59.1	5.00	3.89	1.01	0.06	60.7	85

しかし、予乾して水分60%以下に調整したところ、酪酸発酵は抑制され良質なサイレージが得られている。また、添加物によって、水分調整しても発酵品質が良好であった。

そこで、えだまめサイレージの発酵品質を向上させるため、2日程度の予乾あるいは稲ワラ、フスマとの混合により水分を60%以下まで調整することにより不良発酵は抑制できると考えられる。ただし、1.5tFRPサイロは詰め込みに1週間も要したため発酵品質が不良であった。

以上のことから、サイロ容量は1日処理量ある

いは地域で確保できる量から考えて、一般には50kgバックサイロが取扱の容易さからも適当と思われた。

2) えだまめサイレージの消化率と栄養価

えだまめ残渣サイレージの消化率と栄養価を表-3に示した。各組成の消化率は、粗蛋白質76%、粗脂肪67%、可溶性無窒素物59%、粗繊維27%であった。粗繊維の消化率が低い原因は、えだまめ収穫時期はまだ未成熟の状態であるが、茎の木質化が進んでいるためと思われる。

栄養価は乾物当たりで、DCP15%で、高蛋

表-3 えだまめ残渣サイレージの消化率と栄養価(混合) (単位: %)

一般組成(乾物%)							消化率				栄養価				
粗タンパク質	粗脂肪	可溶性無窒素物	粗繊維	A D F	リグニン	ケイ酸	粗蛋白質	粗脂肪	可溶性無窒素物	粗繊維	乾物中		原物中		
											D C P	T D N	D M	D C P	T D N
20.1	5.7	35.1	30.2	35.9	7.8	0.7	76	67	59	27	15	53	28.6	4.29	15.2

白の飼料と言えるが、繊維の消化率が低いいためTDNは53%と低く、栄養比の狭い飼料と考えられる。

3) スイートコーンサイレージ調製

スイートコーン茎葉の時期別成分組成を表-4に示した。雌穂の収穫時期は、乳~糊熟期であり、この時期の茎葉の水分含量は80%を越えており、良質サイレージを調製するためには、

表-4 スイートコーン茎葉の時期別材料組成

乾物%

項目	現物水分	ブリックス糖度	粗蛋白質	粗脂肪	OCW	O a	O b	OCC	可溶性炭水化物	NO ₃ -N
8. 19 (収穫日)	83.2	7.2	10.5	1.9	54.1	10.9	43.2	38.1	27.7	0.29
8. 29 (10日後)	81.6	13.7	9.1	1.5	45.9	8.9	37.0	47.3	38.6	0.19
9. 6 (18日後)	77.2	16.1	8.4	1.3	41.4	6.9	34.5	52.4	44.5	0.16
9. 13 (25日後)下葉枯死	74.6	16.4	8.8	1.0	47.0	8.7	38.3	47.1	39.2	0.14
9. 19 (31日後)	72.1	15.6	8.8	1.0	52.0	13.9	38.1	42.1	34.2	0.14
9. 29 (41日後)全葉枯死	70.3	16.8	9.7	0.9	55.5	13.0	42.5	38.3	29.7	0.12

マルチ被覆栽培法 施肥 (N20kg・P₂O₅20kg・K₂O15kg/10 a) 栽植本数 4,444本/10 a
堆肥 2,000kg/10 a 炭カル 130kg/10 a 熔燐 20kg/10 a

糖度測定は蒼雌穂位部

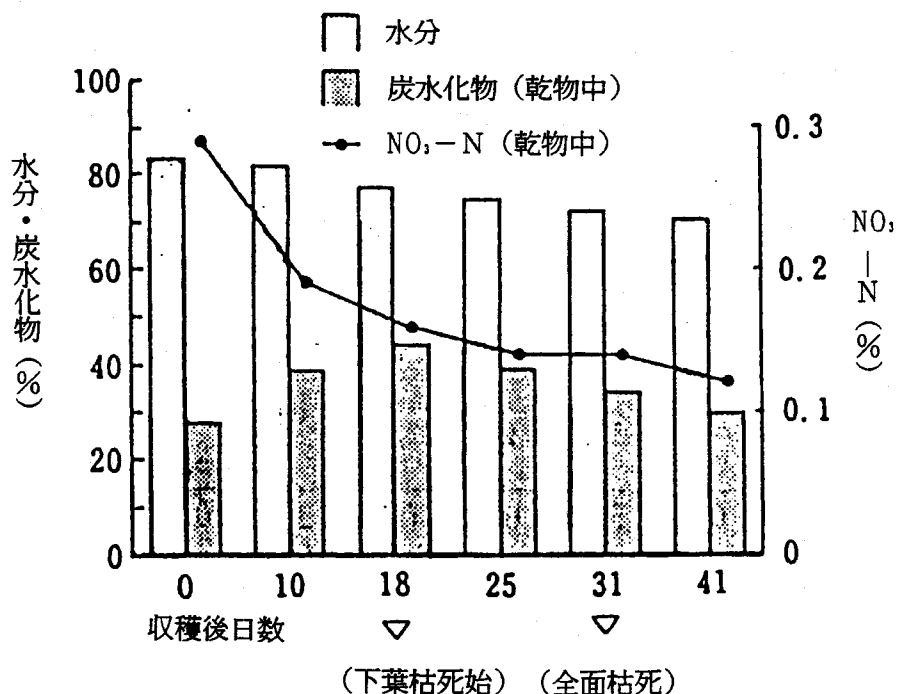


図1 スイートコーン茎葉の時期別材料組成

刈倒して圃場で水分を下げたり、水分調整材料の添加が必要である。

雌穂収穫以後、立毛貯蔵期間中の水分、飼料成分組成、着雌穂部位のブリックス糖度および硝酸態窒素濃度の変化について経時的に調査分析した結果を表-4に示した。収穫後10日から15日頃までは、スイートコーンの葉も、同化作用が活発に行われているため、同化産物である糖分は急激に茎に転流、蓄積されてくる。さらに日数が経過するにつれて葉は下葉部から枯死

してくるが、ブリックス糖度は3週間後で雌穂収穫期の2倍程度まで高まる。また、茎葉全体の可溶性炭水化物も、雌穂収穫期の1.5倍程度まで高まることが明らかになった。葉部の枯死が全体に及ぶまでには40日を要するが、茎の糖度は維持される。一方、可溶性炭水化物含量は葉部枯死が始まる約3週間頃ピークに達し、これ以降から減少し始め、全葉枯死時には収穫時の含量にまで低下する。水分は経時的に緩やかに低下してくる。これは主に葉の水分低下が全

体水分を下げている。葉部全面枯死時でおおむね70%程度である。

また、硝酸態窒素濃度は立毛貯蔵することで経時的に低下してくる。スイートコーンの栽培圃場は、前作含め多肥条件の場合が多い。雌穂収穫時点の硝酸態窒素濃度は乾物中0.29%であったが25日後には0.14%まで低下した。

硝酸塩中毒との関連で硝酸態窒素濃度は乾物中0.2%を越えると危険レベルとされる。

従って、硝酸態窒素を下げるためにも立毛貯蔵し、さらにサイレージに調製することで低下させることができる。

スイートコーン茎葉サイレージの発酵品質はいずれの時期でも表-5に示す通りフリーク評点では良好であるが、水分含量、硝酸態窒素含量等から、スイートコーン茎葉のサイレージ調製適期は雌穂収穫後約20日~30日と判断された。

表-5 スイートコーン残渣サイレージの発酵品質

区 分	項 目	水 分 %	P H	新 鮮 物 %			総 酸 me	フリーク評点
				乳 酸	酢 酸	酪 酸		
時 期 別 調 査 (A)	8. 19 (収穫日)	87.1	3.59	2.05	0.45	0	30.3	95
	8. 29 (10日後)	82.3	3.58	3.67	0.50	0	49.0	100
	9. 6 (18日後)	79.0	3.67	3.67	0.66	0	51.8	95
	9. 13 (25日後)	76.3	3.74	3.87	0.81	0	56.6	95
	9. 19 (31日後)	73.4	3.75	4.42	0.80	0	62.4	95
	9. 29 (41日後)	71.5	3.88	5.71	0.88	0	78.0	100
農家実証 (B)	8. 17 (収穫日)	81.0	3.51	2.83	0.41	0	38.2	100
	9. 1 (15日後)	79.6	3.61	3.14	0.54	0	43.9	95

4) えだまめとスイートコーン残渣の混合サイレージの調製

えだまめもスイートコーンも7~9月が収穫時期である。えだまめは毎日収穫されており、スイートコーンを立毛貯蔵することで、混合する機会と期間が増えることになる。

立毛貯蔵したスイートコーンと糖含量の低いえだまめ残渣と混合することで乳酸発酵を促進し、発酵品質の向上につながる。えだまめは糖含量が低く、水分調整なしでは良品のサイレージを望めないことを先に記したが、立毛貯蔵したスイートコーンとの混合サイレージを調製し

たところ非常に良好な発酵品質のサイレージができることが確認された。表-6に発酵品質を示したが、スイートコーンは予乾しなくても発酵品質は問題なく、フリーク評点も高かった。

えだまめは水分60%程度に予乾したもの、スイートコーン茎葉は収穫後20日から30日の材料がよく、混合割合は乾物で50% : 50%が発酵品質、飼料価値の点から優れるものと判断された。また、サイロの踏圧、密封が十分できる場合ではスイートコーンの混合詰め込み量は30%程度でも安定したサイレージになるとと思われる。

表-6 スイートコーンとえだまめ残渣サイレージの発酵品質

混合割合 (乾物%)		水 分 %	P H	新 鮮 物 %			総 酸 me	フリーク評点
スイートコーン	えだまめ			乳 酸	酢 酸	酪 酸		
50	: 50	72.4	3.88	2.91	0.82	0	45.9	95
30	: 70	68.3	4.03	3.84	0.36	0	53.2	100
10	: 90	59.3	4.65	3.76	0.90	0	56.8	95

5) 混合サイレージのミネラル含量及びバランス

スイートコーン及びえだまめ残渣のミネラルとバランスを表-7に示した。日本飼養標準(乳牛)等³⁾によると、飼料中のミネラル含量はCaは0.3%以上、Mgが0.2%以上、Pが0.3%以上、K/Ca+Mg当量比は2.2以下が望

ましいとされている。この基準によればスイートコーン茎葉サイレージではMg、Pが不足しており、当量比もアンバランスとなっている。

ところが、えだまめ残渣を50%混合することにより、いずれのミネラルも充足しており、バランスも改善されている。

表-7 スイートコーン及びえだまめ残渣ミネラル含量とバランス (DM%)

残 渣		Ca	Mg	K	P	K/Ca+Mg
スイートコーン (S)		0.33	0.17	3.14	0.15	2.84
えだまめ (E)		1.20	0.44	2.25	0.30	0.60
混合割合 (DM%)	S50 : E50	0.65	0.29	2.37	0.27	1.08
	S30 : E70	0.69	0.32	2.20	0.29	0.93
	S10 : E90	1.16	0.41	2.19	0.29	0.61
家畜要求量*		0.30<	0.20<	0.80<	0.30<	2.2 >

*日本飼養標準(乳牛)等

4. 摘 要

1) えだまめ残渣の飼料価値について検討した。部位別の成分組成は、葉、莢は粗蛋白質、粗脂肪が高く、茎部は粗繊維の消化率が低かった。山羊による消化試験ではえだまめ残渣サイレージの栄養価はDCP15%、TDN53%であり、カルシウムも2%と高く、アルファルファの飼料特性に近い粗飼料であると言える。

2) サイレージ調製法は水分が高いので予乾等水分調整することが必要であるが、一日当りの産出量が少ないため50kg入りバッグサイロを用いることが早期密封を図る上で適当と思われた。

3) スイートコーンの残渣は10a当り現物で2.5t以上の収量が期待できる。サイレージ調製時期は茎の糖度、茎葉中の可溶性炭水化物含量、硝酸態窒素含量から考えて、スイートコーン収穫後約20~30日が最も適当である。

4) スイートコーン茎葉とえだまめ残渣を混合することにより良質なサイレージ調製が可能である共に、ミネラル含量も充足し、バランスも改善されることが確認できた。

5) 以上、転作作物の残渣を良質な飼料にすることが可能であり、特に飼料基盤の弱い水田地

帯の肉用牛繁殖農家で飼料給与改善に結び付くものとする。

5. 引用文献

- 1) 名久井忠他(1988) 枝豆がらサイレージの発酵品質と飼料価値 東北農業研究
- 2) 須藤浩(1961) 青刈トウモロコシサイレージ調製の際の青刈大豆混合割合とサイレージ品質畜産の研究14巻10号
- 3) 農林水産省農林水産技術会議事務局(1987) 日本飼養標準 乳牛. 14-17

2節 麦稈のサイレージ調製とアンモニア処理

※

佐藤勝郎、久根崎久二、山田和明、佐藤明子、田中喜代重、島 輝夫

(※現 岩泉農業改良普及所)

1. 目的

岩手県の転作作物の1988年度作付け実績は、飼料作物12,846ha(56.0%)、野菜2,634ha(11.5%)に次いで、麦が第3位で、その面積は2,113ha(10.1%)を占めている¹⁾。

この麦稈は飼料としてはほとんど利用されず、特に、コンバイン麦稈は焼却処分やすき込まれているのが現状である。

そこで、このコンバイン麦稈の飼料化技術について検討した。

2. 試験方法

試験 I

- 1) 対象副産物 小麦稈(コンバイン収穫残稈)
- 2) 実証農家 岩手群西根町小沢
小規模黒毛和種繁殖農家
- 3) 麦稈のサイレージ調製及びアンモニア処理
小麦収穫後のコンバイン麦稈を直ちに収集して、ドラム缶サイロを用いて下記の処理で調製した。

- (1) 無処理
- (2) 牧草33%混合
- (3) 牧草50%混合
- (4) アンモニア1.5%添加(アンモニア水)
- (5) アンモニア3.0%添加(アンモニア水)

4) 調査項目

- (1) コンバイン麦稈の特性
- (2) サイレージの品質、栄養価
- (3) 家畜の嗜好性

試験 II

- 1) 対象副産物 小麦稈(コンバイン収穫残稈)
- 2) アンモニア処理方法
1990年7月11日に、直径45cm(クボタRM800)と直径90cm(タカキタRB-900DX)のペーラを使用し、ロール後直ちにバックサイロに詰め込みアンモニア処理を行った。

3) アンモニア添加量

(1) 液化アンモニア

直径90cmに対して無添加と現物重量比1~4%の5処理とした。

(2) 直径45cmに対してアンモニア水でアンモニアとして1~4%添加した。

4) 調査項目

(1) 機種別ロール処理能力

(2) アンモニア処理別繊維分画

酵素法²⁾により、総繊維(OCW)、低消化性繊維(O_b)を定量した。

(3) 家畜嗜好性

繁殖雌牛37頭(日本短角種10、黒毛和種27)の群飼で、牧草サイレージは不断給餌(自由採食)し、濃厚飼料は1日1頭当たり2kg供与して、麦稈は処理別に20kgずつ同時に飼槽に入れ、7時間での採食で比較検討した。

3. 結果及び考察

試験 I

1) 麦稈の特性、栄養価

コンバイン収穫時に排出された細断麦稈は切断5cm程度で、10a当たり収集可能量は乾物で200kg程度で、岩手県の平均300~450kgに比較して少なかった。この農家は長年小麦を連作しており、雑草も見られ、連作障害によると思われる。

一度、麦を作付けすると播種期の関係で、水稲との作付けローテーションができず、この地帯では麦の長期作付けが多く見られた。

小麦収穫直後の麦稈の酵素法による推定栄養価はTDNが50%、CPが3.8%程度あるが、表-1に示した通り、圃場に放置しておく被雨等により、栄養価及び収穫量の低下が著しい。

即ち、TDN(DM)は収穫時の50%から1週間後には44%に低下しており、乾物量は収穫

表-1 麦稈の被雨による成分変化と損耗量

被雨回数	項目 乾物量 の変化	乾物中 (%)				乾物中 (%)		10a当り 乾物量
		OCC	OCW	Oa	Ob	TDN	CP	
刈取時 7/8日	100.0	16.10	74.20	12.81	61.39	50.46	3.87	207.0
1回被雨	94.6	15.27	75.24	12.51	62.73	50.01	3.86	195.8
2回被雨	83.8	11.46	78.72	9.93	68.79	46.58	3.70	173.5
3回被雨	66.9	11.35	78.83	9.17	69.66	46.14	3.65	138.5
地干 7/15日	60.4	9.80	79.09	8.32	70.77	44.15	3.65	125.0

時の60%、TDN収量では53%まで低下している。

したがって、コンバイン麦稈はできるだけ早く収穫し、調整加工することが必要と考えられる。

2) 品質及び栄養価

麦稈は可溶性炭水化物が少ないため、乳酸発酵が少なく、酪酸の生成が多く、発酵品質が劣悪である。しかし、生草を重量比で50%程度混合すると、乳酸発酵が促進されフリーク評点が改善される(表-2)。一方、アンモニア水でアンモニアとして1.5~3.0%添加することによ

り、酪酸発酵は完全に抑制された。

サイレージのTDN(DM)は麦稈が43.4%であったのに対し、生草50%混合では49.5%と向上し、さらにアンモニア1.5%添加が55.6%、アンモニア3.0%添加が60.3%と著しく改善した。

したがって、コンバイン麦稈の利用法として

- ① 生草の水分調節として50%程度混合
- ② アンモニア2~3%添加

が最も有効な手段と判断された。

表-2 麦稈サイレージの品質

区名	項目 水分 (%)	PH	新鮮物 (%)			総酸 (me)	フリー ク評点	栄養成分(DM%)	
			乳酸	酢酸	酪酸			TDN	CP
無処理	66.4	4.61	0.47	0.05	0.41	10.79	40	43.4	4.61
牧草33%混合	71.6	4.66	0.48	0.21	0.19	10.92	50	46.1	7.78
牧草50%混合	73.0	4.41	0.61	0.09	0.27	11.43	60	49.5	8.53
アンモニア1.5%添加	64.4	9.01	0.89	0.72	0.00	21.87	70	55.6	11.28
アンモニア3.0%添加	69.8	9.83	1.01	0.71	0.00	22.98	70	60.3	13.87

7月9日詰込み(水分62.97%) 開封9月12日

3) 家畜嗜好性

5頭の黒毛和種繁殖牛に乾草代わりに1日1頭当たり2kgづつ給与した。その結果、無処理(麦稈のみ)は全く採食しなかったが、牧草33%及び50%添加サイレージは全て採食した。

しかし、アンモニア水添加は液化アンモニアと異なり、アンモニア臭が抜けないためほとんど採食されなかった。また、アンモニア水の添加は原液アンモニア水を多量に扱うため、危険をとまうので実用的ではないと判断される。

試験II

1) 機種別ロール処理能力

コンバイン麦稈の10a当たりロール処理時間を2機種で検討した。牽引式ロールベアラ(直径90cm)50分、自走式ロールベアラ(直径45cm)は1時間40分で前者の2倍の時間を要した。また、コンバイン麦稈のピックアップ率は集草しなくても、90%程度で両機種とも良好であったが、大区画田を想定した場合は作業能率から見てロール直径90cm程度の機種が適当と考えられる。

また、1ロールの現物重量（水分30～20%）は直径90cmが平均55kg、直径45cmが10kg程度で10a当たり550kg程度のコンバイン麦稈の収集が可能であった。

2) アンモニア処理別繊維成分変遷と栄養価

表-3に示した通り、消化性の高い繊維Oaはアンモニア無添加の場合に8.2%であったが、添加量を増すにつれ高まってアンモニア4.0%添加では32.2%と無添加の約4倍となった。

表-3 液化アンモニア添加による栄養価と繊維組成の変化 (DM%)

アンモニア 添加量 (重量比)	水分 (%)	繊維成分				栄養価	
		OCC	OCW	Oa	Ob	CP	TDN
無添加	14.1	9.8	78.0	8.2	69.8	4.6	43.4
アンモニア1%	18.6	16.2	73.2	18.0	55.2	8.5	52.6
アンモニア2%	19.4	14.0	75.5	22.1	53.4	10.0	53.6
アンモニア3%	20.8	19.8	69.6	24.9	44.7	12.7	57.9
アンモニア4%	23.1	15.4	74.0	32.2	41.8	12.3	59.3

栄養価はCPがアンモニア無添加で4.6%、添加量を増すにつれ高まったが、3.0%添加で12.7%となり、4.0%添加でも12.3%で3.0%以上の添加であまり変化は見られなかった。一方、TDNは阿部らの推定式によれば、無添加は43.4%、3.0%添加で57.9%、4.0%添加で59.3%であった。

アンモニア水の添加効果を表-4に示したが、

その効果は液化アンモニアとほぼ同一であるが、アンモニア水のNH₃成分は30%であるため、添加量が多くなり、危険を伴う。例えば、300kgのロールに3%のアンモニアを添加するとすれば、液化アンモニアであればポンペを開いて9kgを注入すればよいが、アンモニア水であれば30kgを添加する必要がある、その安全な添加方法が見当たらない。

表-4 アンモニア水添加による栄養価と繊維組成の変化 (DM%)

アンモニア 添加量 (重量比)	繊維成分				栄養価	
	OCC	OCW	Oa	Ob	CP	TDN
無添加	7.3	82.7	12.0	70.7	4.6	45.3
アンモニア1%	11.8	78.5	14.5	64.0	7.0	49.1
アンモニア2%	13.2	76.9	19.8	57.2	9.4	52.4
アンモニア3%	14.5	76.3	23.4	52.9	9.9	55.2
アンモニア4%	20.3	70.1	28.4	41.7	12.2	55.2

3) 家畜嗜好性

37頭の繁殖牛に乾草の代わりに、無処理、アンモニア1～4%添加、計5処理をそれぞれ20kgを飼槽に同時に入れ、7時間での採食率を調査した(表-5)。その結果、無処理は10%で、アンモニア添加量を増すにつれ高まり、最大は4%添加の88%であった。

牧草サイレージの不断給餌であったことを考慮すると、アンモニア3%添加の採食率67%で十分効果があったと判断された。

表-5 麦稈アンモニア処理と家畜嗜好性

アンモニア添加量	1 回 目		2 回 目		平 均	
	採食量 (kg)	採食率 (%)	採食量 (kg)	採食率 (%)	採食量 (kg)	採食率 (%)
無 添 加	1.5	9	2.2	11	1.9	10
アンモニア 1 %	6.8	34	5.6	28	6.2	31
アンモニア 2 %	10.9	55	11.0	55	11.0	55
アンモニア 3 %	13.8	69	12.7	64	13.3	67
アンモニア 4 %	16.7	84	18.0	90	17.5	88

$$TDN = (OCC + Oa) \times 1.111 + Ob \times -18.8$$

4) 麦稈のミネラル及びバランス

表-6に麦稈と日本標準飼料成分表³⁾のオーチャードグラスサイレージのミネラル及びそのバランスを示した。

麦稈は牧草と異なり、カルシウム、マグネシウム、リン含量が極端に低く、K/Ca+Mg当量比が著しくアンバランスであることが特徴的である。

飼料として乳牛に必要なミネラルはリン0.3%⁴⁾以上、カルシウム0.22%以上、マグネシウム0.20%以上となっており、基準値からみて、著しく不足している。

したがって、麦稈の給与にあたっては、栄養価だけでなく、ミネラル不足にならないよう十分に留意する必要がある。

表-6 麦稈と牧草サイレージのミネラル及びバランス (DM%, 当量比)

項 目	K	Ca	Mg	P	K/Ca+Mg
コンバイン麦稈	1.47	0.11	0.04	0.06	4.09
牧草サイレージ*	1.85	0.39	0.14	0.26	1.52
家畜要求量**	0.80<	0.22<	0.20<	0.30<	2.20>

* 日本標準飼料成分表 オーチャードグラス1番草 サイレージ

** 日本飼養標準(乳牛)等

4. 摘 要

1) コンバイン麦稈の推定栄養価は乾物当たりTDN50%、CP3.8%程度であるが、放置すると栄養価の低下が著しいので、速やかに調製加工が必要である。

2) 麦稈のみのサイレージは発酵品質が劣悪で、家畜も殆ど採食しなかったが、生草50%混合すると、品質も改善され、家畜嗜好性も向上した。

3) コンバイン麦稈の10a当たりロールヘーラーの処理能力は直径90cmの牽引式で50分、直径45cmの自走式で1時間40分であり、整備田では前者が適当と考えられる。

4) 1ロールの現物重量(水分30~20%)は直

径90cmが平均55kg、45cmが10kg程度で10a当たり550kgの麦稈が収集可能であった。

5) アンモニアの適正添加は推定TDN、CP、家畜の嗜好性、添加コストから考えると、3%程度と推定される。

6) アンモニア水添加も液化アンモニアと同等の効果が認められるが、取扱や安全な添加方法から見て、実用性がないと推察される。

7) 麦稈のミネラルは家畜飼養上著しく欠乏しているし、また、アンバランスであるので給与にあたっては十分留意する必要がある。

5. 引用文献

- 1) 平成元年度水田農業確立対策市町村実績表
岩手県 5
- 2) 畜産試験場研究資料 第2号 (昭和63年11
月). 20-23
- 3) 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1987)
日本標準飼料成分表. 36
- 4) 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1987)
日本飼養標準 乳牛. 14-17