

# 高消化性スーダン型ソルガム「涼風」の栽培と収穫・調製法

長野県畜産試験場

浅井 貴之

## 1. はじめに

乳牛のルーメン内発酵を安定させ、健康に飼うためには、消化性の高い粗飼料が求められる。スーダン型ソルガム「涼風」は2012年3月に品種登録された品種で、高消化性遺伝子“bmr-18”を持ち、茎葉部の繊維の消化性が高い。適期に収穫した「涼風」は1番草、2番草ともにTDN含量が60%DM以上で採食性も良好であるため、濃厚飼料の節減とルーメンアシドーシスを防ぐ効果が期待できる（図1）。

また、「涼風」は高温を好む暖地型作物であるので、温暖化による寒地型牧草の生産力低下を補うことができる。さらに、イタリアンライグラスやムギ類との二毛作が可能であり、収穫・調製作業は牧草の機械体系で一貫して省力的に行うことができる。

ソルガム類はクマ、イノシシ、ニホンジカの被害を受けにくいことが明らかにされており、獣害によりトウモロコシの栽培や採草地の維持管理が困難となった地域での新たな導入作物としても「涼風」は有効と考えられる。

このような「涼風」のメリットを活かすため、本稿では最近の研究で明らかになった栽培と収穫・調製法のポイントについて紹介する。

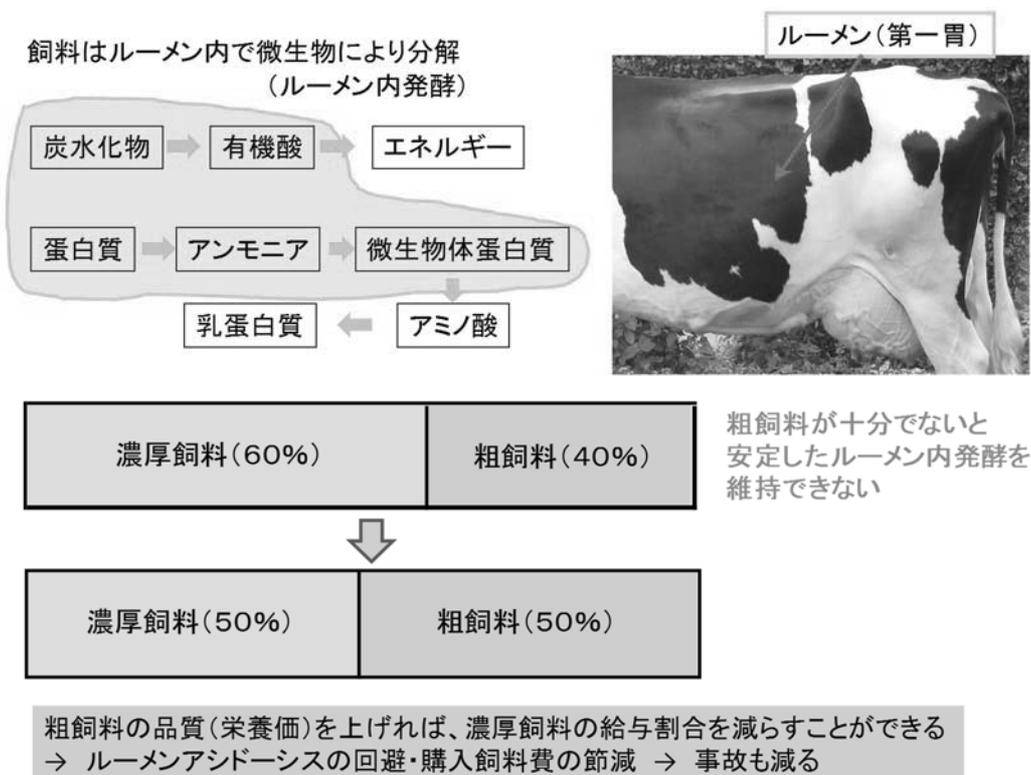


図1 乳牛の消化生理と高品質粗飼料の意義

## 2. 土づくりと施肥

家畜ふん堆肥の連用量が多いほど、「涼風」の硝酸態窒素濃度は高まる傾向にある。年間5t/10aの家畜ふん堆肥を3年間連用してソルゴー型ソルガム・ムギ類の二毛作を実施した圃場の跡地において、春播きエンバクと「涼風」の二毛作を行い、堆肥の連用量と1番草の硝酸態窒素濃度との関係を検討した(表1、図2)。「涼風」作付け時に家畜ふん堆肥5t/10a以上の施用(年間施用量で8t/10a以上)で硝酸態窒素濃度が0.1%DM(1000ppm)を超えたことから、場産家畜ふん堆肥の適正な施用量は3t/10a程度と考えられた。

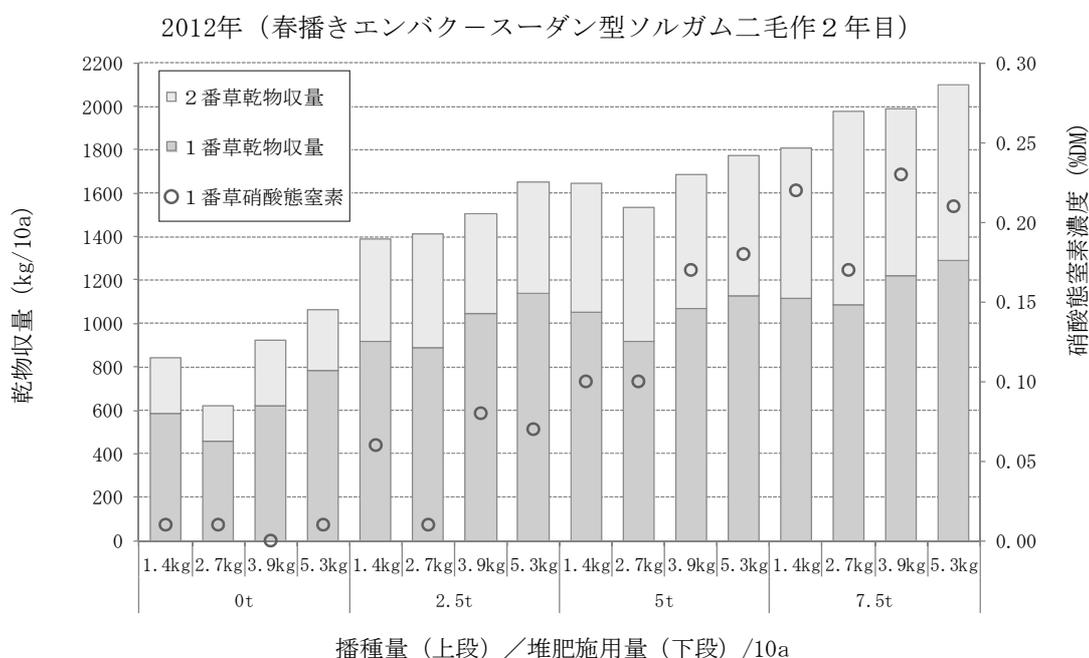
このようにスーダン型ソルガムの栽培では、堆肥の連用量が多いと地力窒素の発現量が多くなり、作物体の硝酸態窒素濃度が安全基準を上回りやすい。

通常、窒素肥料、リン酸肥料およびカリ肥料は堆肥からの養分供給(表1)を見込んで施用しなくてよい。苦土石灰は10a当たり50kgを標準施用量とし、休閑期の土壌診断に基づいて施用量を調節する。

表1 試験に供した場産堆肥の成分量

	水分 (%)	AD可溶 <sup>1</sup> 有機物 mg/g (乾物)	全窒素 kg/堆肥1t (現物)	0.5M塩酸抽出				
				CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	無機態窒素 kg/堆肥1t (現物)
平均(n=3)	70.7	176	5.86	20.8	5.0	15.7	23.0	0.59
標準偏差	2.1	7	0.38	7.0	0.6	0.6	4.4	0.05

<sup>1</sup>AD可溶有機物：酸性デタージェント可溶有機物



前作：エンバク(堆肥3t/10a施用、3月22日播種、5月30日刈取り)  
 品種：「涼風」 播種：6月8日(ロータリーシーダー条間20cm)  
 収量調査：1番草8月10日、2番草10月9日、化学肥料窒素は無施用 各組み合わせ4反復  
 堆肥は2年連用

図2 堆肥連用量と「涼風」の硝酸態窒素濃度の関係

### 3. 播種

播種適期は関東甲信越地域の温暖地で5月中旬、積雪地や高標高地で5月下旬である。ロールベアラで収穫するためには密植栽培する必要があり、散播による厚播き、あるいはロータリシーダによる密条播を行う。作業精度が高く、大面積の作業に向くのはロータリシーダによる方法である。

#### (1) 散播による厚播き

10a 当たり 6~8kg の種子をブロードキャスタか散粒機を用いて散播する。播種直後に直装式のディスクハローやロータリの表層攪拌により薄く覆土を行う。作業時間を節約するために覆土の工程を省略する事例が見られるが、適度な覆土は出芽を均一にするために不可欠である(図3)。土壌表面が乾いたら、速やかにカルチパッカをかけて鎮圧を十分に行う。

5月中~下旬は降水量が少なく、土壌が乾燥しやすいため、出芽を揃えるためには、降雨を予想して播種の日程を決めること、薄めの覆土(トラクタの後輪タイヤ痕を削らない程度、鎮圧後の目標種子深度3cm)を行い、十分に鎮圧することが作業のポイントである。

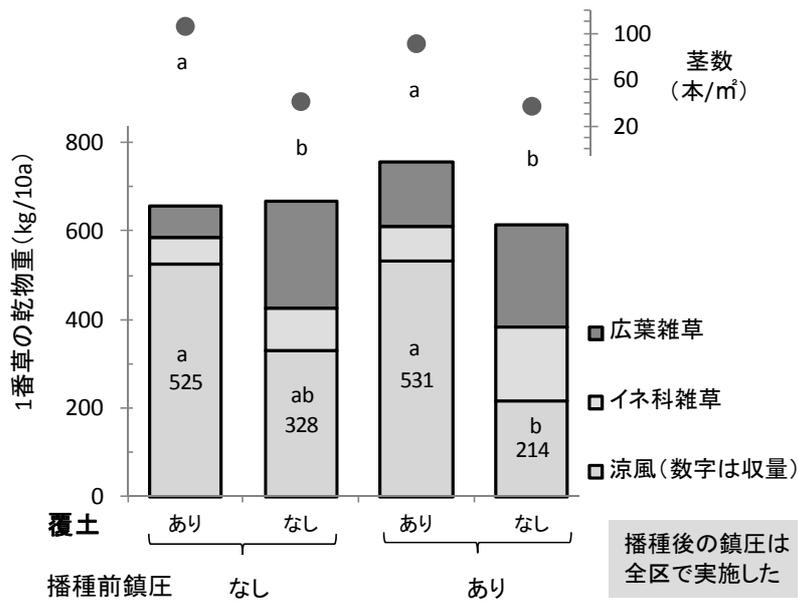


図3 播種法が「涼風」の1番草生育・収量に及ぼす影響  
異文字間に有意差あり (P<0.05、Tukey 法)

#### (2) ロータリシーダによる密条播

ロータリシーダを活用することで、仕上げ耕起と播種を1工程で行うことができる(写真1)。播種量は10a 当たり 6kg が適正で、目標の播種深度は2cm である。

種子の繰り出し量の調整はトラクタに装着したロータリシーダ部を持ち上げて、鎮圧ローラを回転させて種子を受け、一定の回転数(走行距離)で繰り出した量を測ることで適正なロール孔の開度を決定して行う。実圃場では鎮圧ローラのスリップが発生するため、

実繰り出し量は調整した量よりも低下する（図4）。土壌表面が乾いたら、速やかにカルチパッカをかけて鎮圧を十分に行う。



写真1 ロータリシーダによる密条播  
(後部の鎮圧ローラの回転に連動して種子が繰り出す)

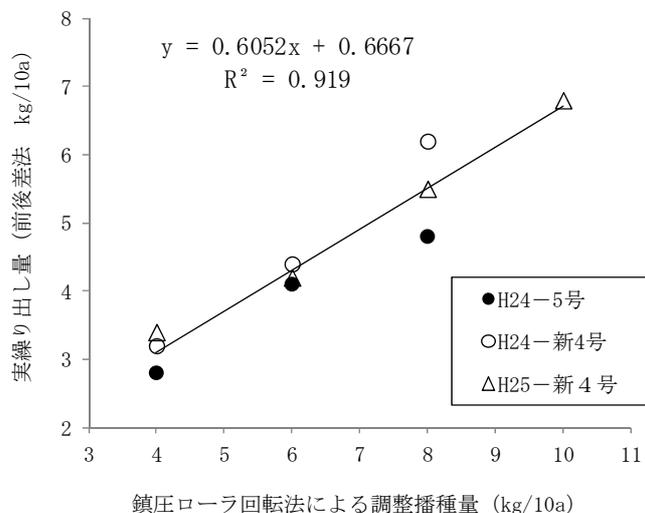


図4 ロータリシーダの調整播種量と実繰り出し量の関係

### (3) 雑草防除

密植栽培により雑草を抑制できるが、アオゲイトウ、シロザ等の広葉雑草の発生量が多い圃場では、播種後雑草の出芽前～出芽始めにブームスプレーヤーでアトラジン水和剤（10a 当たり 100～200ml・水量 100L）を散布する。

## 4. ロールベール収穫

### (1) 収穫適期

生育ステージと TDN 含量（全ふん採取法による実測値）との関係から、1 番草は止葉期～出穂始期、2 番草は出穂始期～穂揃期が収穫適期と考えられる（図5、表2）。同一生育ステージで比較すると、「涼風」の TDN 含量はノーマルタイプのスーダン型ソルガム「KowKandy」よりも1 番草で4%、2 番草で6%高かった（図5）。この主な要因は「涼風」の繊維（aNDFom）の消化率が「KowKandy」よりも高かったことによると考えられる（表3）。

表2 「涼風」サイレージの生育ステージと飼料成分の関係

番草	生育ステージ	飼料成分 (%DM)				TDN (%DM)
		CP	EE	NFC <sup>1</sup>	NDF	
1 番草	止葉期	10.3	2.0	19.5	60.5	62.4
	出穂始期	7.1	1.8	23.6	60.2	60.5
	開花終期	6.4	1.6	23.4	59.1	55.7
2 番草	出穂始期	9.3	2.1	23.7	57.9	64.7
	穂揃期	7.5	1.4	25.6	59.4	61.2

<sup>1</sup>NFC=100- [(aNDFom-ND不溶CP)+CP+EE+粗灰分]

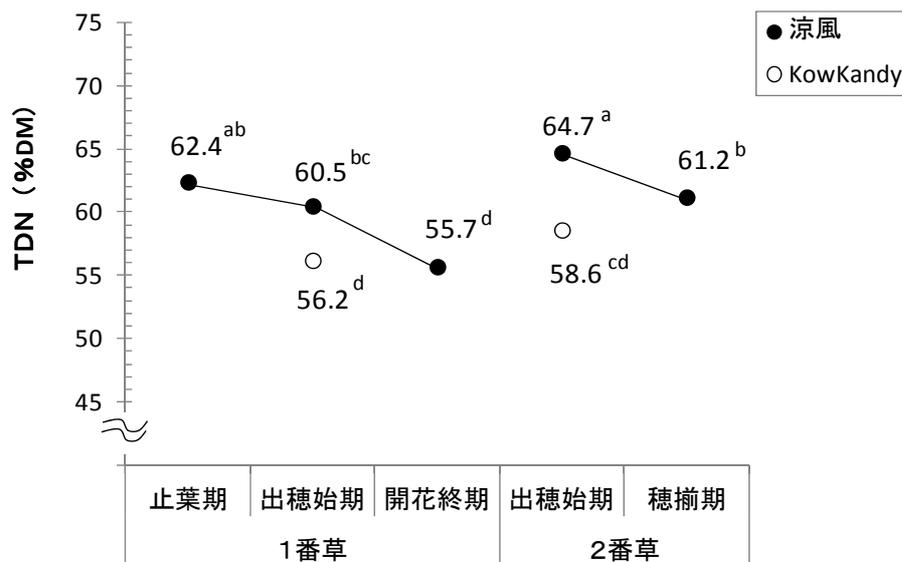


図5 「涼風」サイレージの生育ステージとTDNの関係  
黒毛和種繁殖雌牛（維持期）4頭の平均  
異文字間に有意差あり（P<0.05、Tukey法）

表3 「涼風」サイレージにおける生育ステージと消化率<sup>1</sup>の関係

	涼風 (bmr)					Kow Kandy (ノーマル)	
	1番草			2番草		1番草	2番草
	止葉期	出穂始期	開花終期	出穂始期	穂揃期	出穂始期	出穂始期
消化率 <sup>2</sup> (%)							
有機物 (OM)	67.4 <sup>ab</sup>	64.7 <sup>bcd</sup>	61.5 <sup>d</sup>	68.8 <sup>a</sup>	65.1 <sup>bc</sup>	61.2 <sup>d</sup>	62.5 <sup>cd</sup>
CP	56.3 <sup>a</sup>	43.4 <sup>b</sup>	43.7 <sup>b</sup>	53.8 <sup>a</sup>	45.5 <sup>b</sup>	54.5 <sup>a</sup>	53.3 <sup>a</sup>
EE	71.9 <sup>ab</sup>	69.6 <sup>b</sup>	69.6 <sup>b</sup>	75.2 <sup>a</sup>	70.7 <sup>b</sup>	71.4 <sup>b</sup>	73.1 <sup>ab</sup>
aNDFom	72.2 <sup>a</sup>	70.1 <sup>ab</sup>	64.0 <sup>cd</sup>	71.5 <sup>a</sup>	66.7 <sup>bc</sup>	60.9 <sup>d</sup>	63.3 <sup>cd</sup>
ADFom	68.6 <sup>ab</sup>	64.6 <sup>bc</sup>	62.2 <sup>cd</sup>	70.1 <sup>a</sup>	63.8 <sup>bc</sup>	54.2 <sup>e</sup>	57.9 <sup>de</sup>
セルロース <sup>3</sup>	76.6 <sup>ab</sup>	73.7 <sup>bc</sup>	70.1 <sup>cd</sup>	78.5 <sup>a</sup>	72.3 <sup>cd</sup>	64.9 <sup>e</sup>	68.2 <sup>de</sup>
ヘミセルロース <sup>4</sup>	78.7 <sup>ab</sup>	80.6 <sup>a</sup>	67.4 <sup>c</sup>	74.2 <sup>abc</sup>	72.4 <sup>bc</sup>	74.0 <sup>abc</sup>	73.5 <sup>abc</sup>

<sup>1</sup>黒毛和種繁殖雌牛（維持期）4頭の平均。異文字間に有意差あり（P<0.05、Tukey法）。

<sup>2</sup>繊維画分の消化率はスーダン型ソルガムと大豆粕を含む値である。<sup>3</sup>ADFom-ADL。<sup>4</sup>aNDFom-ADFom。

1番草の収穫期は気温が高い時期であり、生育の進行が早いいため、適期を逃さないように収穫することがポイントである。また、生育ステージの早い時期で収穫することは作業機への負荷が軽減でき、予乾が容易であること等のメリットもある。

関東甲信越地域の温暖地では、1番草の収穫が7月中～下旬頃（止葉期～出穂始期）、2番草の収穫が9月中～下旬（出穂始期～穂揃期）頃に、高標高地と積雪地では1番草の収穫が7月下旬頃（止葉期）、2番草の収穫が9月下旬～10月中旬（出穂始期～穂揃期）頃になる。

## (2) 刈取り時の注意点

1 番草の収穫に当たっては、刈取り後の再生を良好にするため、刈取る高さを地際から10cmとし、土壌水分が低い時期に収穫作業を行う。また、株を傷めないように圃場内でトラクタの急ハンドルを切らないようにする。

## (3) モーアコンディショナとロールベアラによる収穫体系

従来、スーダングラスやスーダン型ソルガムのロールベアラ収穫体系では予乾促進のための反転作業が行われてきた。一方、われわれの研究では、「涼風」をモーアコンディショナで刈取れば、茎を圧碎して予乾を促進するだけでなく、原料草を帯状に排出することができ、反転・集草作業を行わなくてもロールベアラで収穫することができることを明らかにした(写真2)。

発酵品質やカビの発生状況から判断して目標水分は60~65%と考えられ、晴天が続けば夏季は刈取りの翌日午後、秋季は2日目に収穫できる。この方法は反転集草作業を行わないので土砂の混入を抑えることができ、その結果、従来の作業体系では酪酸が生成されやすいとされていた水分域においてもロールベアラの発酵品質が良好となるものと考えられる(表4)。なお、この体系で収穫した2番草では刈取りの当日に収穫した高水分ロールベアラサイレージにおいても、酪酸、プロピオン酸が生成されず、発酵品質が良好であった(表4)。

モーアコンディショナで刈取り

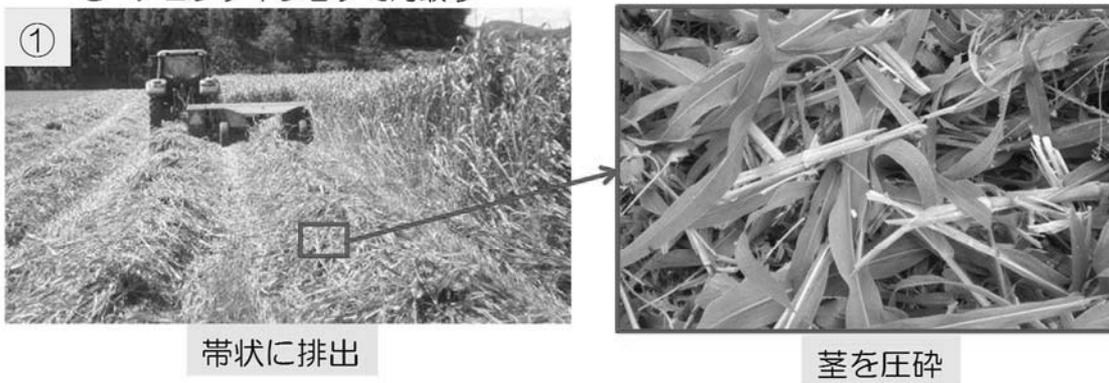


写真2 モーアコンディショナによる「涼風」の収穫体系

表4 モーアコンディショナで刈取って反転作業を省略したロールペーラ収穫体系における水分調整がロールペールの品質に及ぼす影響 (2014年)

	1 番草 (収穫日時)			2 番草 (収穫日時)	
	翌日15:05	翌々日8:30	翌々日13:15	当日14:00	翌々日9:00
ロール数	6	5	5	4	7
ロール重 (kg)	286	265	248	385	333
水分 (%)	66.2	60.5	50.5	77.2	71.8
乾物密度 (kg/m <sup>3</sup> )	123	134	156	103	117
pH	4.7 <sup>b</sup>	4.8 <sup>b</sup>	5.2 <sup>a</sup>	4.3 <sup>b</sup>	5.0 <sup>a</sup>
有機酸 (%FM)					
乳酸	0.77	0.87	0.71	0.90	0.75
酢酸	0.31	0.30	0.22	0.21	0.21
プロピオン酸	0	0	0	0	0
酪酸	0.01	0	0	0	0
VBN (%TN)	8.8 <sup>a</sup>	7.9 <sup>a</sup>	6.5 <sup>b</sup>	5.7 <sup>b</sup>	7.9 <sup>a</sup>
V-SCORE	91 <sup>b</sup>	93 <sup>b</sup>	97 <sup>a</sup>	99 <sup>a</sup>	94 <sup>b</sup>
カビによる 廃棄割合 (%)	0.40	0.43	0.88	0	0

同一番草の異文字間に5%水準で有意差あり (Tukey-Kramer法)

1 番草: 止葉期, 2 番草: 止葉期

カビによる廃棄割合 (%): 廃棄重量/ロール重 × 100 (表層の観察から取り除いた量)

#### (4) ディスクモーアとロールペーラによる収穫体系

モーアコンディショナによる刈取りができない場合は、ディスクモーアにより刈取る。この場合、予乾促進のため反転作業を行う必要があるが、作業時の土砂の混入を防ぎきることが難しい。酪酸が生成されないようにするためにはロールペールの目標水分を50%以下にする必要がある (図6)。

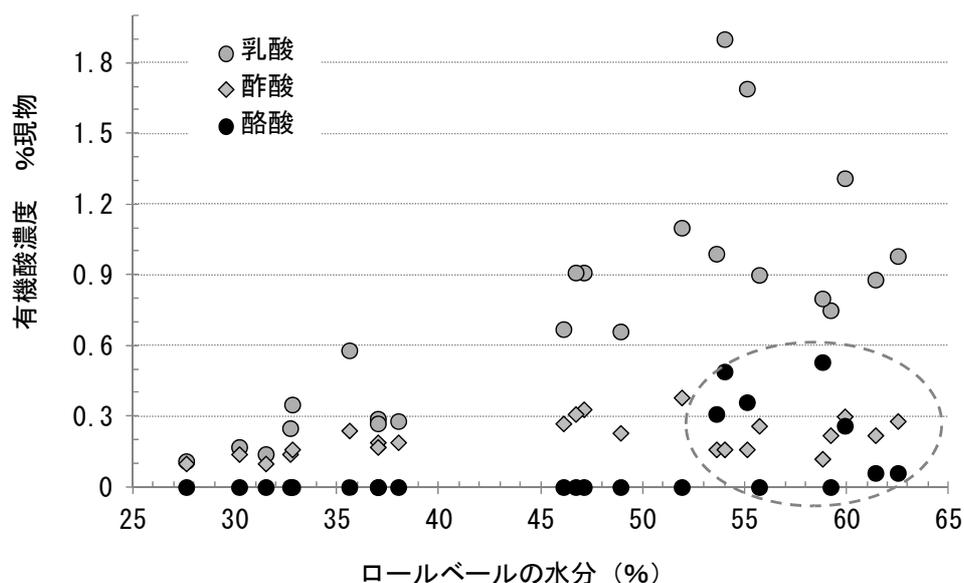


図6 反転・集草作業を行って調製したスーダン型ソルガムサイレージの水分と有機酸濃度の関係 (供試品種: ブラントウミツ)

この収穫体系において反転・集草作業時の作業機への負荷を軽減する方法として、ディスクモアによる2段刈りを行う方法がある（写真3）。

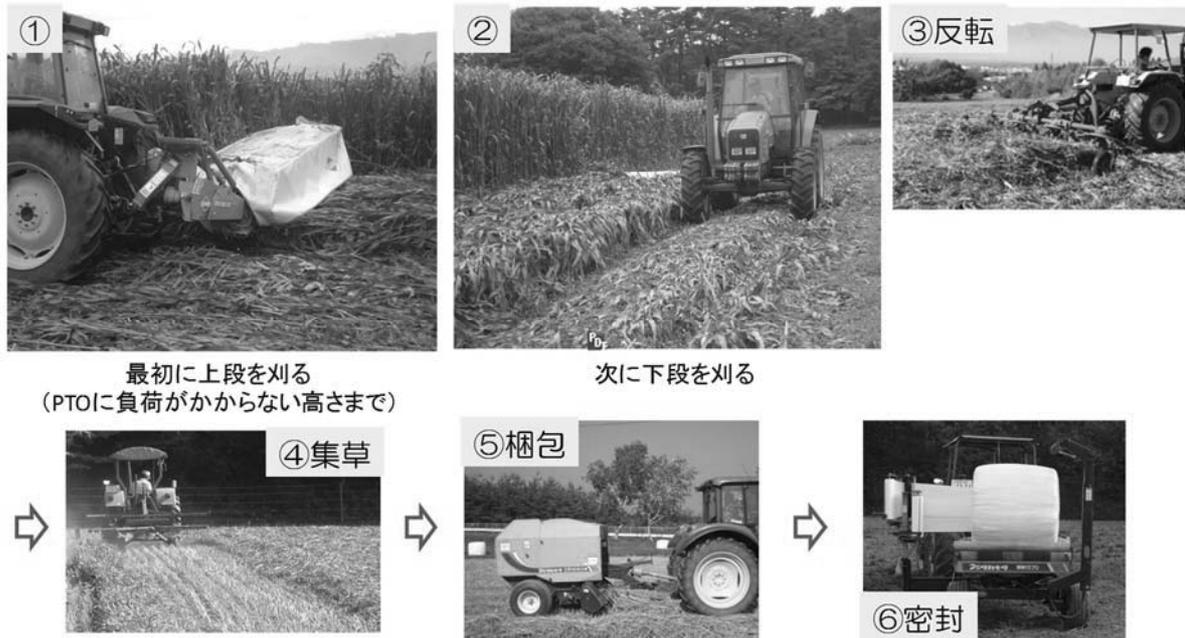


写真3 ディスクモアによる「涼風」の収穫体系

(5) モーアコンディショナとフォーレイジハーベスタ・細断型ロールベアラによる収穫体系

この収穫体系はピックアップヘッドを装着したフォーレイジハーベスタを所有しているコントラクター組織に向く。モーアコンディショナで刈取り、反転・集草作業を行わずに予乾し、フォーレイジハーベスタと細断型ロールベアラの組作業で「涼風」サイレージを調製することができる（写真4）。

モーアコンディショナで刈取り



帯状に排出して、そのまま予乾

フォーレイジハーベスタ（手前）と細断型ロールベアラ（奥）による組作業



ピックアップ、細断、梱包

写真4 モーアコンディショナとフォーレイジハーベスタによる「涼風」の収穫体系

この収穫体系によれば、広範囲の水分域で発酵品質が良好となる（図7）が、ハンドリング等を考慮した場合の目標水分は65～70%程度で、刈取った翌日に収穫する。

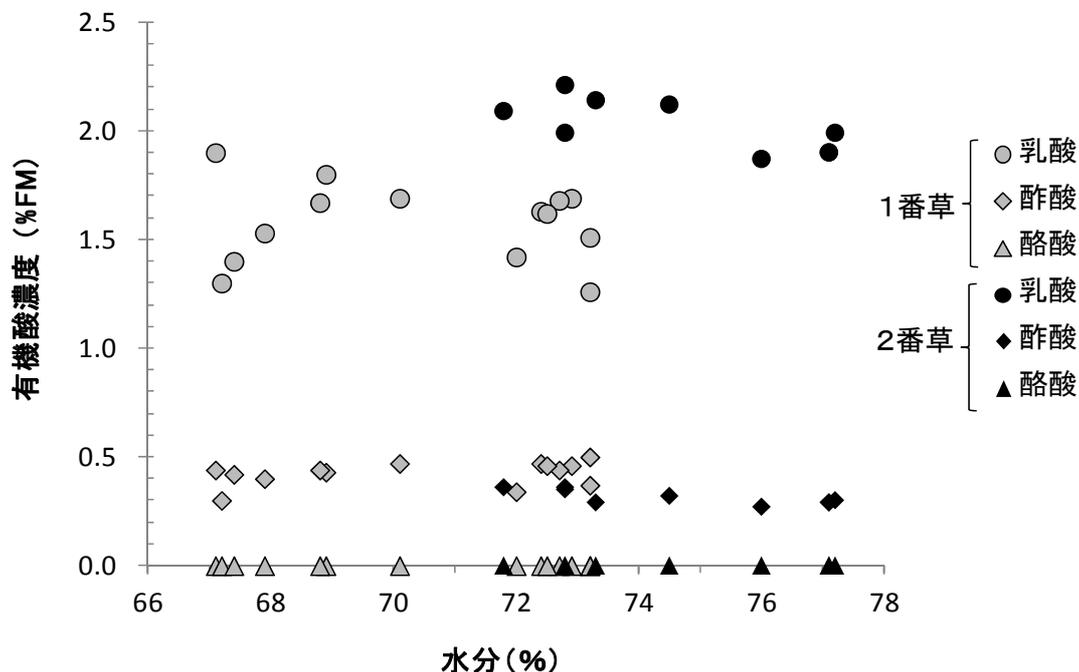


図7 モーアコンディショナとフォーレージハーベスタによる収穫体系で反転・集草作業を行わずに予乾して調製した「涼風」サイレージの発酵品質

## 5. 牛への給与

スーダン型ソルガムの「ながもの」に慣れている牛群に「涼風」を給与した場合の例を写真5に示した。この酪農家からは、暑熱時の「涼風」の食い込みが良好との評価を受けている。



写真5 スーダン型ソルガムの「ながもの」に慣れている牛群での給与例

スーダン型ソルガムの「ながもの」に慣れていない牛群に「涼風」を給与する場合は、ロールベールサイレージをベールカッタ等で細断して給与した方が良い（写真6）。

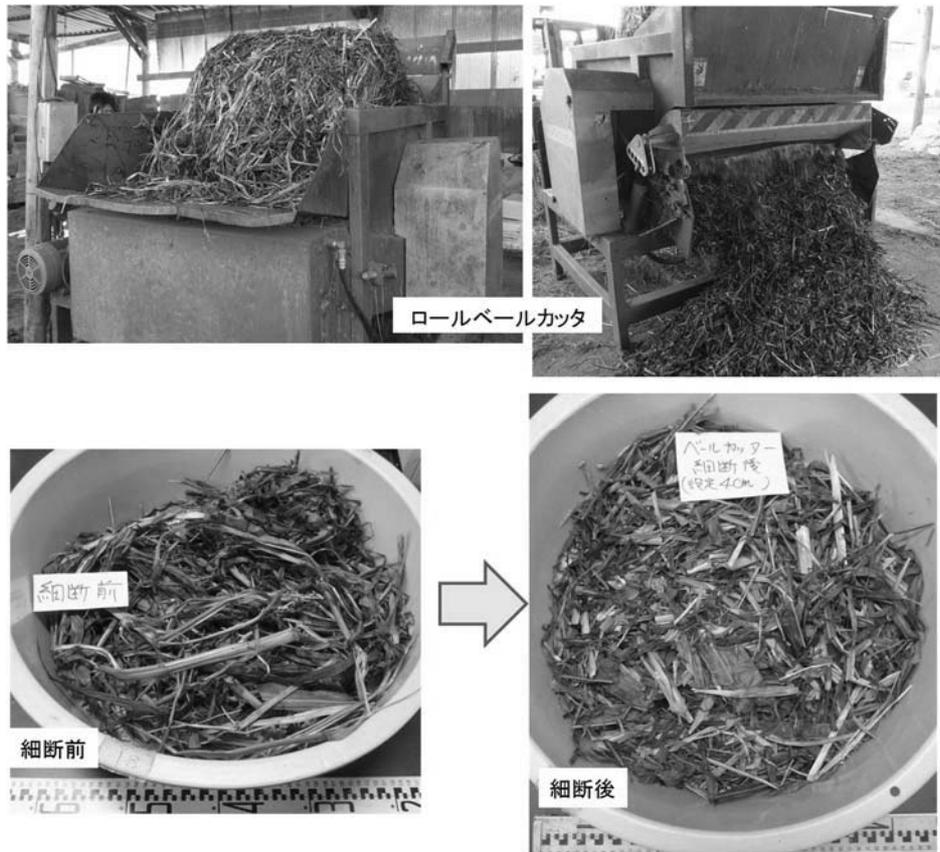


写真6 ロールベールカッタによる「涼風」の細断

## 6. 最後に

本稿で紹介した内容は2013～15年度に実施した農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（実用技術開発ステージ）委託課題「関東甲信越地域の気象資源とソルガム新品種を活用した省力多収飼料作物栽培技術の開発」、並びに2011～2013年度に実施した県単プロジェクト研究「春播きエンバクと高消化性スーダン型ソルガムを組み合わせた年3回刈り体系による高品質粗飼料増産技術の開発」で得られたデータに基づく。課題実施に当たりご尽力・ご協力いただいた皆さまに感謝する。

また、研究成果に基づき、「スーダン型ソルガム新品種『涼風』および『峰風』を活用した粗飼料生産マニュアル（関東甲信越地域向け）2016年版」が作成され、農研機構の下記webサイトで公開されている。

[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/pub2016\\_or\\_later/pamphlet/tech-pamph/072075.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/pub2016_or_later/pamphlet/tech-pamph/072075.html)

本マニュアルでは、本稿で紹介しきれなかった、①「涼風」とイタリアンライグラスの組み合わせによる二毛作のTDN収量と適地判定、並びに経営評価（農研機構ほか共同研究機関）、②SPAD値による「涼風」の硝酸態窒素濃度推定法（新潟畜研）、③フレール型ハーベスタやフォーレージハーベスタによる「涼風」のダイレクト収穫法（群馬畜試）等についてもまとめられている。

これらの研究成果の普及により酪農経営が安定することを願っている。

平成28年度 自給飼料利用研究会 資料

**編集・発行** 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門  
企画管理部 那須企画管理室 企画連携チーム  
Tel. 0287-37-7005 Fax. 0287-36-6629  
〒329-2793 栃木県那須塩原市千本松 768 番地

**発行日** 平成28年12月5日  
**印刷所** 株式会社 近代工房 Tel. 0287-29-2223

本資料より転載・複製する場合は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構の許可を得て下さい。