

温暖地の 台風等リスク 低減

気象リスク被害を低減する スーダン型ソルガムの 2回刈り栽培

気象リスクに対応した
安定的な飼料作物生産技術の開発

技術紹介パンフレット③

経営体（気象リスク飼料）コンソーシアム
農研機構畜産研究部門 長野県畜産試験場
新潟県農業総合研究所畜産研究センター
静岡県畜産技術研究所



技術の概要



・対象とする気象リスク

近年、気候変動の影響等により、短時間強雨の頻度が増加するなど、農業生産における気象リスクが増大しています（図1）。飼料生産においても、強風雨による飼料用トウモロコシの倒伏被害等が深刻化しており、こうした気象災害への対応が急務となっています。そこで、近年、新品種が育成されているスーダン型ソルガム（写真1）の2回刈り栽培を活用することで台風等による倒伏折損被害を軽減する技術開発を行いました。

・気象リスクへの対応

飼料用トウモロコシの倒伏折損の被害は、主に夏から秋の出穂期以降の強風雨によって発生します（図2）。スーダン型ソルガム2回刈り栽培では、夏から秋にかけての時期は、耐倒伏性の高い2番草（再生草）の生育時期となるため、台風等による折損倒伏等の被害を軽減することが可能となります。

・既存技術との比較・優位点

作付体系が多様化することで、収穫時期の分散が可能になり、台風による減収リスクが軽減されます。また、播種や収穫などの作業時期も分散され、作業の平準化に貢献できます。

・技術の導入条件

本技術は主に寒冷地南部から温暖地の15℃有効積算温度で800℃以上の地域が目安となります。

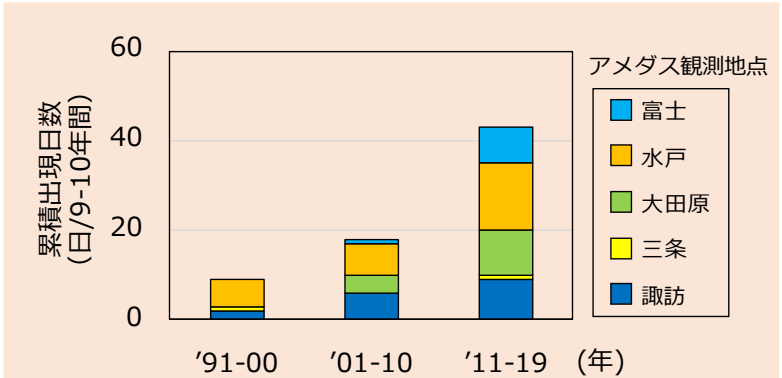


図1. アメダス観測地点5地点において1991-2000年, 2001-2010年および2011-2019年の各期間に最大1時間降水量10.5mm以上・最大風速12m/s以上が同日に観測された日数



写真1. スーダン型ソルガム「涼風」（左）および「峰風」（右）の草姿（長野県畜産試験場）

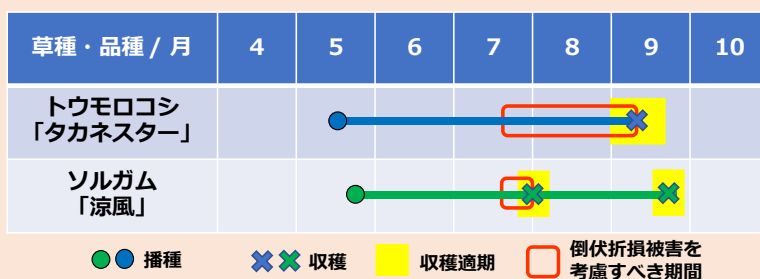


図2. トウモロコシ「タカネスター」とスーダン型ソルガム「涼風」（2回刈り）を5月中下旬に播種した場合の収穫スケジュール（両品種の育成地の長野県の例）

技術のポイント

- ・スーダン型ソルガムの2回刈りは、1番草は強風雨によって倒伏しても回復する(写真2)ほか、2番草(再生草)は極めて倒伏しにくい特性を有しています(表紙写真)。
- ・スーダン型ソルガムの公的育成品種としては、「涼風」、「峰風」がありますが、現在、種子が入手可能な品種は「涼風」です(令和4年より市販再開予定)。「涼風」は高消化性遺伝子を有しており、適期に刈り取ることでTDN60%以上の高栄養の収穫草が得られることが示されています。
- ・「涼風」の播種は、ブロードキャストか散粒機で10a当たり6~8kgの種子を散播します。播種直後にディスクハロやロータリの上層攪拌により薄く覆土を行います。土壌表面が乾いたら速やかにカルチパッカ等で鎮圧を行います。
- ・「涼風」の2回刈り栽培における収穫適期は止葉抽出期から出穂始期です。収穫が出穂期以降となると品質が低下するため、適期に収穫を行います。
- ・1番草の収穫直前の台風等により、倒伏被害が予想される場合、「涼風」が散播されており、止葉抽出期以降であれば、1番草の収穫を早めることで、年間合計収量を大きく減少させることなく、倒伏等の被害を回避することができます(図3)。しかし、「涼風」が条播あるいは点播されていたり、止葉抽出期以前の場合は、早刈りによる2番草の生育抑制が顕著となるため、早刈りを控えるようにします。
- ・「涼風」は5月中旬から6月中旬まで、播種時期を変えても年間合計収量に大きな違いはありません(図4)。このため、播種期を変えることでも収穫時期を調整し、収穫直前の台風等による倒伏のリスクを分散させることが可能です。



写真2. 2018年台風21号(7月28日~29日)によるソルガム「涼風」の倒伏とその後の回復の状況(長野県畜産試験場)

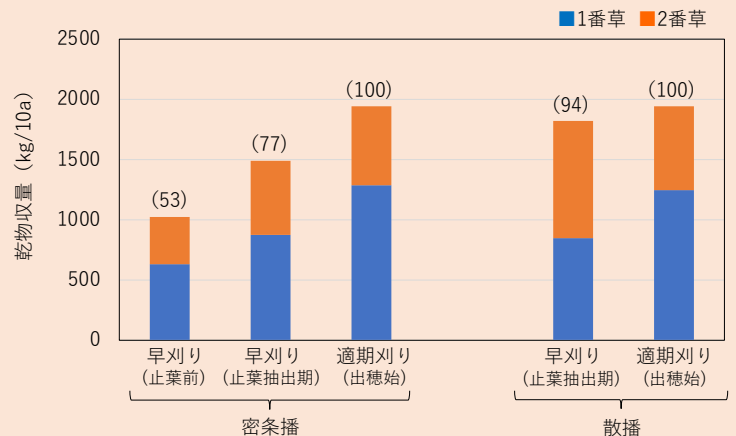


図3. 密条播および散播された「涼風」の1番草早刈り時の乾物収量(長野県畜産試験場)

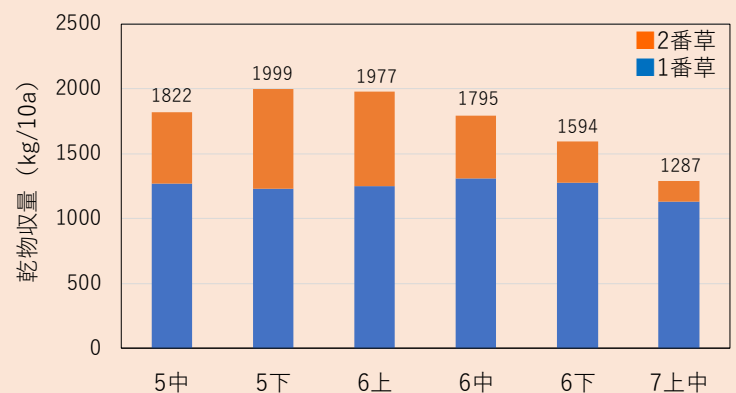


図4. 5月中旬から7月上旬まで6回の播種期で行われた作期移動試験の乾物収量(長野県畜産試験場)



早刈りされた「涼風」1番草の調製・利用技術のポイント

・ 止葉抽出期に収穫した「涼風」を泌乳牛へ給与しても乾物摂取量、乳量、乳成分、第一胃液性状、血液性状はいずれも正常な範囲であり、「涼風」給与区と対照区に差は認められません（表1）。このため、止葉抽出期に収穫した「涼風」サイレージは購入スーダングラス乾草と同等に用いることができます。

・ また、早刈りにより止葉抽出期に収穫された「涼風」の1番草サイレージは、出穂期に遅刈りされた場

合よりも家畜による嗜好性（選好性）が高いという結果が得られています（図5）。

・ しかし、収穫草の水分が高い場合、収穫草からの廃汁とともに栄養分が失われる場合があります。このような場合の対策として、ビートパルプを用いることで廃汁の発生とそれによるCP（粗蛋白質）やNFC（非繊維性炭水化物）の損失を低減できます（写真3、図6）。

表1. 「涼風」の給与実証試験における飼料構成・飼料成分と試験結果
(新潟県農業総合研究所畜産研究センター)

飼料構成・飼料成分	涼風サイレージ		試験結果	スーダングラス	
	TMR (試験区)	TMR (対照区)		TMR (試験区)	TMR (対照区)
構成比 (乾物%)			体重 (kg)	557	555
スーダングラス乾草	—	30	乾物摂取量 (kg/日)	19	19.4
涼風	29.9	—	乳量 (kg/日)	25.4	25.3
トウモロコシサイレー	14.1	13.9	乳成分率		
市販配合飼料	56	56	乳脂肪率 (%)	4.2	4.2
乾物率 (%)	57	63	乳タンパク質率 (%)	3.4	3.3
飼料成分 (乾物%)			体細胞数 (千/ml)	15.1	12.6
CP	14.6	14.6	第一胃液性状		
aNDFom	39.7	37.5	pH	6.7	7
ADFom	23.1	20.7	NH ₄ -N濃度 (mg/dl)	3.6	4.3
発酵品質			酢酸/プロピオン酸比	2.5	2.7
pH	4.2	4.5	血液性状		
乳酸 (%/FM)	3	2.7	GOT (IU/L)	46	46
Vスコア (点)	98	96	BUN (mg/dl)	8	9

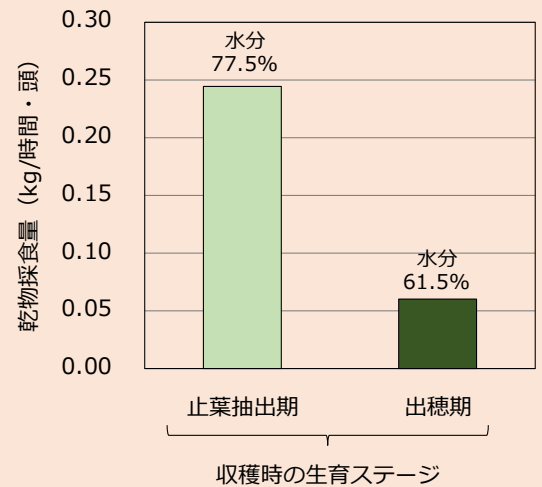


図5. 収穫時期の異なる「涼風」ロールベールサイレージの嗜好性
(新潟県農業総合研究所畜産研究センター)



写真3. 水分調整装置によるビートパルプの添加
(静岡県畜産技術研究所)

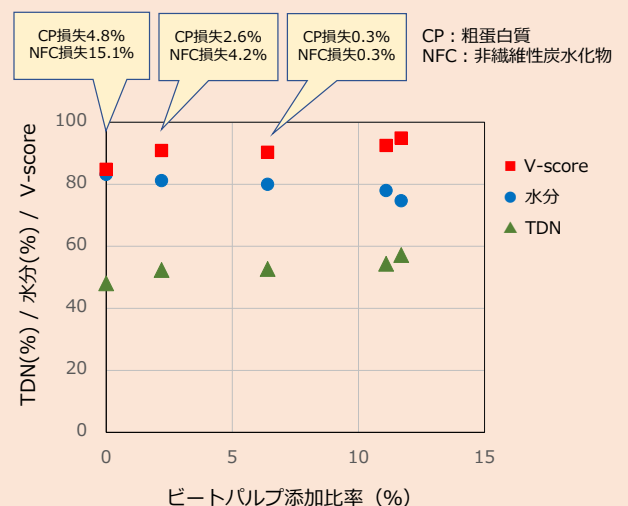


図6. ビートパルプにより水分調整されたサイレージの水分、TDN含量およびV-score
(静岡県畜産技術研究所)



「涼風」2回刈り栽培の気象リスク被害軽減効果

・既往の文献やプロジェクト研究の試験結果より、倒伏折損被害に関する24事例を抽出し、倒伏折損が発生した事例のアメダスデータの最大1時間降水量と最大風速の下限値を組み合わせて被害発生基準を策定しました(表2)。その基準をトウモロコシ「タカネスター」とソルガム「涼風」の育成地に近接する諏訪のアメダスデータに当てはめて、被害をもたらす期間の強風雨の発生確率を積算して年間合計の減収率を推定しました(図7、表3)。その結果「タカネスター」では、倒伏折損により乾物収量は13.3%

(1,776kg/10a→1,539kg/10a) 減収すると試算されますが、「涼風」2回刈り栽培では倒伏折損による年間合計の乾物収量の減少は4.5%

(1,573kg/10a→1,502kg/10a) に留まると試算され(表3)、「涼風」2回刈り栽培は、気象リスクによる倒伏被害等による減収を低減可能な作付体系であることが示されました。

表2. ソルガムおよびトウモロコシの倒伏折損被害の発生基準

草種	生育ステージ	被害発生基準	倒伏発生時の被害面積率	被害発生基準(気象観測値) ¹	
				最大1時間降水量	最大風速
ソルガム	1番草	①	(100%) 出穂直前の被害を考慮	6.5mm以上	4m/s以上
	2番草	-	-	-	-
トウモロコシ	栄養生長期	②	-	10.5mm以上 ²	6m/s以上
	節間伸長期以降	②	40%未満	10.5mm以上 ²	6m/s以上
	〃	③	40%以上60%未満	10.5mm以上 ²	7m/s以上
	〃	④	60%以上	10.5mm以上	12m/s以上

¹各区分の被害発生基準は、各区分の被害発生事例の最大1時間降水量と最大風速の下限値を組み合わせ策定し、被害率の低い区分の被害発生基準は高い区分を上回らないこととした。²基準区分④の最大1時間降水量。

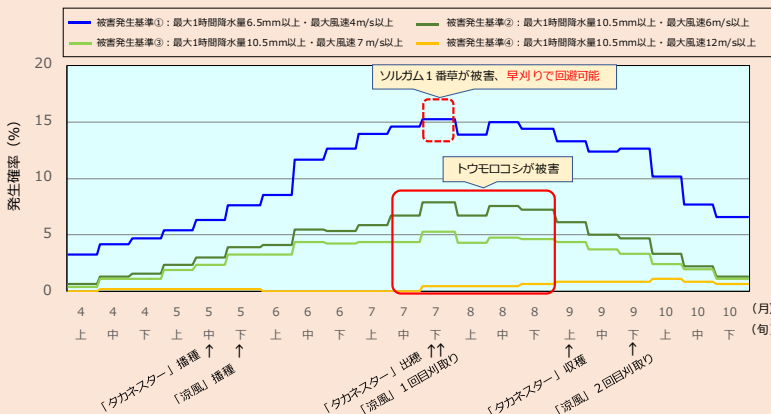


図7. 諏訪の2011年から2019年のアメダスデータより計算される倒伏折損の各区分の被害発生基準の旬別の発生確率(前後合計5旬の移動平均)、並びに当該地域におけるトウモロコシ品種「タカネスター」とソルガム品種「涼風」2回刈り栽培の一般的な栽培スケジュールでの播種、出穂および収穫の各時期。

発生確率は、9か年の旬別の全日数(74-99日)のうち基準となる観測値の発生日数の割合(%)。実線で囲まれたデータ(□)はトウモロコシ、点線で囲まれたデータ(□)はソルガム「涼風」2回刈り栽培についてそれぞれ倒伏確率の計算に用いたデータ。トウモロコシ「タカネスター」とソルガム「涼風」(2回刈り栽培)の一般的な播種、出穂および収穫の各時期は長野県畜産試験場における佐藤ら(2008)、清沢ら(2015)および浅井ら(2015)のデータを参考にした。

表3. ソルガム「涼風」とトウモロコシ「タカネスター」の倒伏折損による減収見込みの試算方法

草種	被害発生基準区分(表2中区分)	被害発生確率(各日発生確率%)	被害発生確率期間積算値 ¹ (A)	試算に用いた被害面積率 ² (B)	被害発生面積推定		乾物収量		減収率 ³		乾物収量(減収考慮後)	
					(C=A×B)	合計(D)	減収考慮前(E)	減収面積分割後(F=D×E)	生育抑制による減収(G)	収穫ロス(H)	分割ごと(I) ⁴	合計
					(%)	(%)	(kg/10a)	(kg/10a)	(%)	(%)	(kg/10a)	(kg/10a)
ソルガム「涼風」	1番草	①	15.25	80.9	100	80.9	80.9	879	711	10	-	640
	被害なし	-	-	-	-	-	-	879	168	-	-	168
トウモロコシ「タカネスター」	2番草	-	-	-	-	-	-	694	-	-	-	694
	②	6.2-7.9	57.5	98.0	20	11.5	36.8	1776	654	15	25	417
	③	4.3-5.3	23.6		50	11.8						
	④	0-0.9	16.9		80	13.5						
被害なし	-	-	-	-	-	-	-	1122	-	-	-	1122

¹被害発生確率の積算は、「涼風」については出穂前の倒伏はその後回復することから出穂期(1番草刈り前)の10日間を、被害発生率の積算期間とした。また、「タカネスター」については出穂前10日から出穂40日後(黄熟期収穫)までの50日間について倒伏被害発生確率を積算した。

²「涼風」の倒伏時の被害面積率は高野ら(2021)日草誌66:233-241において、ほぼ全面倒伏となる事例が観察されていることから100%とした。「タカネスター」の各被害発生区分の被害面積率は、各区分の中間値とした。

³「涼風」については、横澤ら(2011)群馬畜試研報18:51-56では倒伏しても回復するため収穫ロスは発生なかったと報告されているが、千葉県南房総市の2019年台風15号時のソルゴー型ソルガム2番草の推定減収率(4%、菅野ら(2021)日草誌66:218-228)を参考に、10%の減収率を仮定した。

⁴I=F×(1-G/100)×(1-H/100)



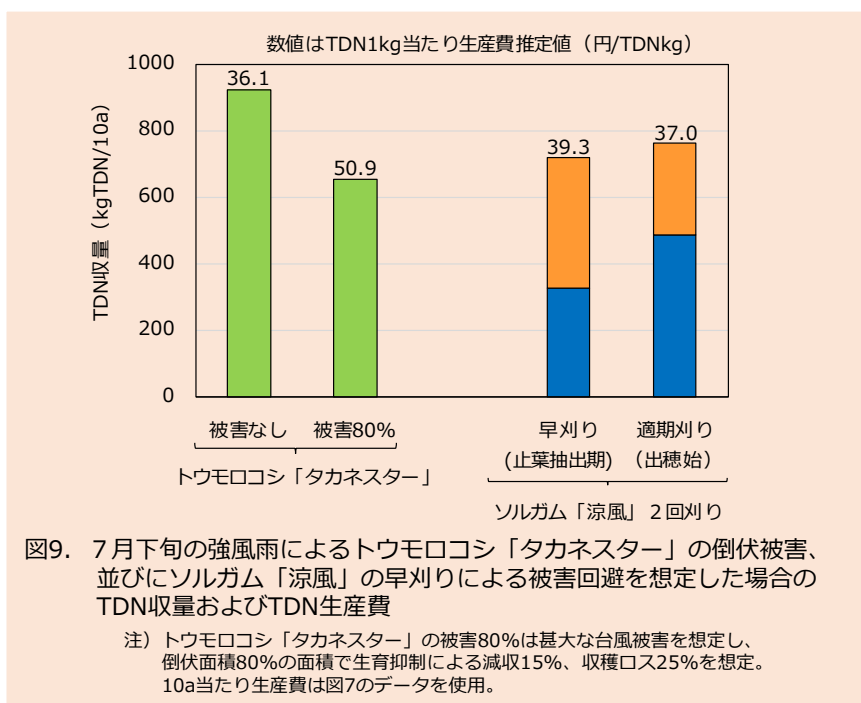
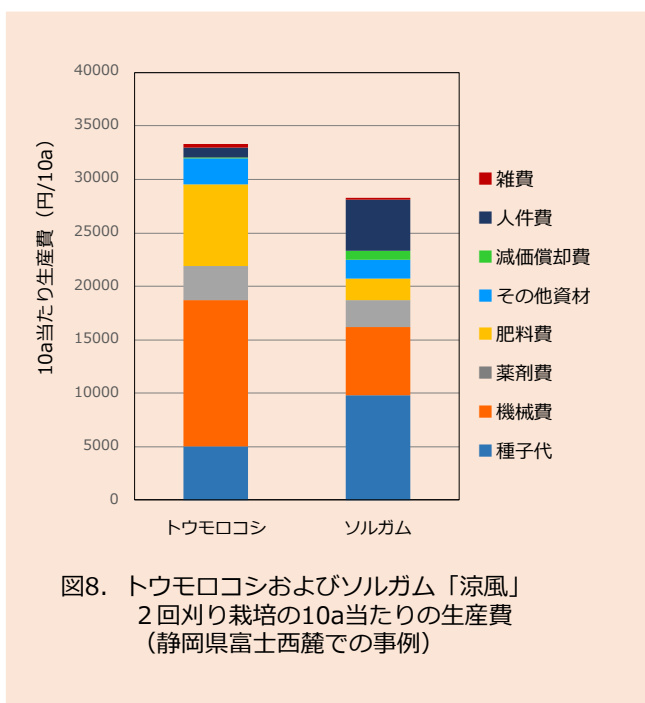
技術の導入事例



・静岡県富士西麓の営農圃場においてトウモロコシ早生品種とソルガム「涼風」2回刈り栽培についての現地実証試験を行いました。その結果、トウモロコシとソルガム「涼風」2回刈り栽培を組み合わせることで、収穫期の分散等が可能であることが示されました。現地実証経営における10a当たりの生産費はトウモロコシが33,357円、ソルガム「涼風」2回刈り栽培が28,273円でした（図8）。

・この生産費調査のデータを基に、7月下旬の強風雨によりトウモロコシ「タカネスター」が倒伏被害（倒

伏面積80%、減収36%）を受け、「涼風」は早刈りによって被害を回避する想定でTDN収量およびTDN生産費を試算しました。その結果、被害を受ける「タカネスター」のTDN収量（656kg/10a）よりも、早刈りを行う「涼風」のTDN収量（720kg/10a）の方が約1割高く（図9）、また、被害を受ける「タカネスター」のTDN生産費は50.9円/kgであるのに対して、ソルガム「涼風」早刈りでは39.3円/kgであり、「涼風」の早刈りは倒伏等の被害発生時の飼料生産コストの上昇を抑える技術として有効と考えられました。



お問い合わせ

農研機構畜産研究部門 研究推進部研究推進室

<http://www.naro.affrc.go.jp/inquiry/index.html>

電話 029-838-8292

FAX 029-838-8606

このパンフレットは、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」試験研究計画名「気象リスクに対応した安定的な飼料作物生産技術の開発」（平成30年度～令和2年度）の成果をとりまとめたものです。