

耕畜連携による水田を活用した 飼料生産の取組み

～中山間地域における持続的な仕組みづくりに向けて～

WCS用稲「たちすすか」生産・給与技術マニュアル



平成25年11月

広島県畜産振興協議会

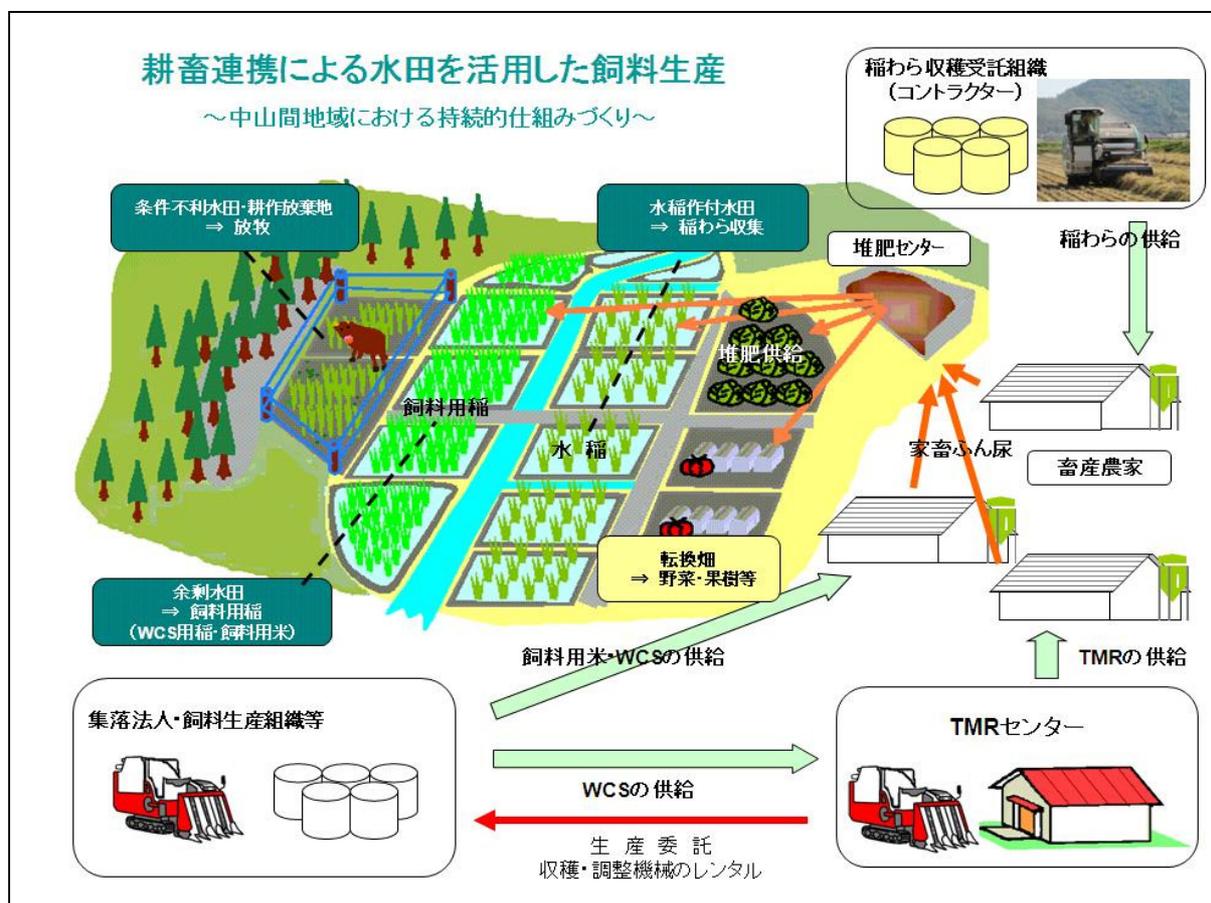
はじめに

広島県では、耕畜連携による飼料用稲の生産・利用や稲わらの収集、水田放牧の推進など、水田の有効活用と飼料自給率の向上に資する取組みを推進しています。

耕畜連携の取組みは、単に畜産の飼料を生産するだけでなく、飼料生産～収穫・調整～家畜への給与～堆肥の還元など、地域内での資源循環が図られるとともに、生産物の販売、関連する作業の受委託などを含め、地域に対して大きな経済効果をもたらします。

一方、水稻の作付面積は年々減少しており、作付されない水田が耕作放棄地化するなど、農村地域の美しい水田景観が失われる状況があります。水田の有効活用を図る観点からも、耕畜連携による飼料生産は有効な手段であり、この取組みが中山間地域における持続的なものとなるよう、推進していきたいと考えています。

今回、耕畜連携の取組みのうち、WCS用稲の画期的な新品種「たちすずか」の生産・利用を中心に、本書に取りまとめました。地域における耕畜連携の取組みの一層の拡大に向けて、積極的に活用して頂きますようお願いいたします。



目 次

○ WCS用稲による耕畜連携に取り組む意義	1
○ 広島県における耕畜連携の取組み	
WCS用稲の取組みの概要	2
各地域の耕畜連携の概要	3
耕畜連携の取組み事例	4
稲WCSの給与事例	5
○ WCS用稲専用品種「たちすずか」について	6
○ 「たちすずか」の低コスト・高品質・多収生産技術	
圃場選定, 育苗技術, 移植時期, 水管理	7
堆肥活用と施肥管理, 雑草防除①	8
雑草防除②, 病虫害防除, 漏生イネ対策	9
収穫・調整①	10
収穫・調整②	11
ロールラップサイレージの運搬・保管	12
○ 「たちすずか」WCSの給与技術	
「たちすずか」WCSの飼料特性	13
成分分析結果の見方	14
乳牛への給与	15
肉用牛への給与	16
○ 稲WCSの取引価格決定手法について	17
○ 稲発酵粗飼料に関する最新の研究成果	18

WCS用稲による耕畜連携に取り組む意義

WCS用稲（発酵粗飼料用稲）とは

水稲の地上部（茎葉+穂）全体を黄熟期～成熟期に刈り取り，混合して嫌気状態で発酵させた飼料（サイレージ）を稲WCS（稲発酵粗飼料）と言います。稲WCSは，牧草に近い栄養価を持ち，乳牛や肉用牛の嗜好性が良いことから，全国的に生産が増加しています。WCSとはWhole Crop Silage（ホールクロップサイレージ）の頭文字をとったものです。発酵粗飼料用として栽培される稲をWCS用稲と呼んでいます。



収 穫



ロールバール形成



ラッピング



保 管



給 与

排水性の劣る水田に作付けできる貴重な転作作物

WCS用稲といっても，専用品種を使用すること以外，栽培方法は主食用水稲と大きく変わりません。したがって，水田としての機能を維持したまま転作することができる数少ない作物です。しかも，稲作農家が水稲栽培のために装備している育苗ハウスやトラクター・田植機などの機械・施設がそのまま利用できることも大きなメリットです。

安全・安価な国産飼料の供給

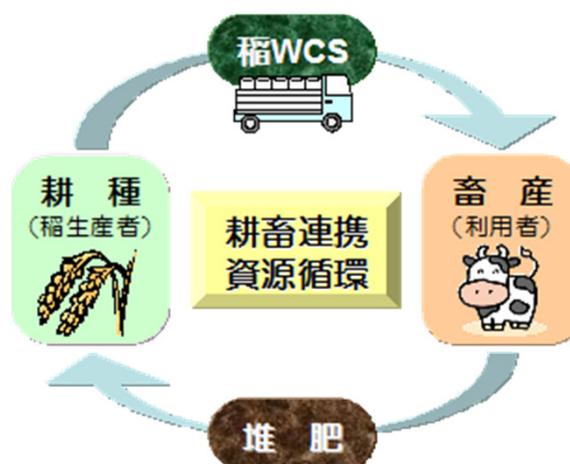
畜産農家にとっては，輸入飼料価格が高騰する中，比較的安価に安定的に確保できるとともに，安全・安心な国産飼料であることから，稲WCSに対する期待が高まっています。

資源循環型農業構築への寄与

水田で生産した稲WCSを飼料として牛に給与し，牛ふん堆肥を水田に還元することによって，地域環境にやさしい資源循環型農業の構築が可能となります。

地域内経済への貢献

これまで，畜産農家が輸入飼料を使用することで地域外に流出していた購入費用が，地域内に留まることによって，地元経済へ貢献できます。また，この取組みによって，新たな雇用の創出も生まれています。



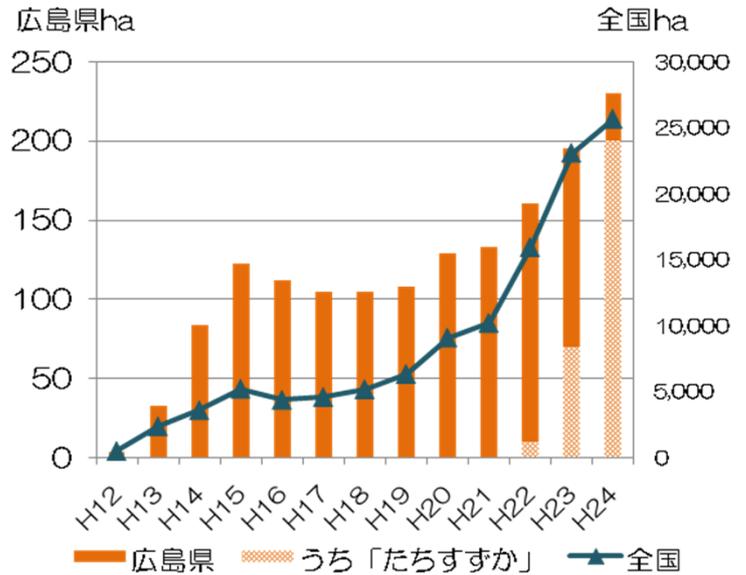
WCS用稲の取組みの概要

近年、食料自給率の向上や安全な畜産物生産、資源循環型農業推進の観点から、国産粗飼料の増産対策が進められています。平成22年から始まった農業者戸別所得補償制度の導入などを背景に、WCS用稲の取組みが近年急激に増加しています。平成21年に対する平成24年のWCS用稲の作付面積は、全国では2.5倍に、広島県では1.7倍となっています。面積増加の背景には、各地域での積極的な耕畜連携の推進があり、平成24年の作付面積は、東広島市が38haで最も多く、次いで神石高原町が37haであり、県全体で230haとなっています。

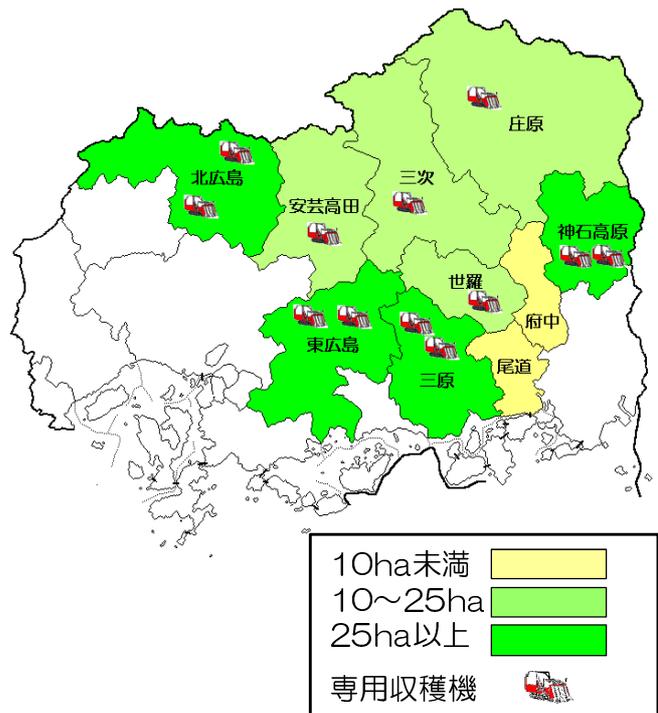
品種は、平成22年は「クサノホシ」「ホシアオバ」が主体でしたが、平成23年に専用優良品種「たちすずか」の普及が始まり、約70haで試作されました。平成24年には、県全体の約90%で「たちすずか」への転換が行なわれ、高品質・多収への期待が高まっています。

耕畜連携の体制は、地区によって大きく異なっています。コントラクター組織を利用して収穫作業等を行なっている地域や、地域内の営農組合が収穫機械を保有し、集落法人間で機械を共同利用している地域もあります。その他、町外や民間企業へ収穫作業を委託している地域などもあり、その地域に適した体制がとられています。

また、「たちすずか」については、穂が小さく種子の生産効率が低いため、今後の普及拡大への障害となることが懸念されました。そこで、農業技術センターの研究成果による効率的な種子生産技術が導入され、種子生産・流通体制が構築されています。



WCS用稲作付面積の推移



市町別作付状況 (平成24年度)

広島県における耕畜連携の取組み-2

各地域の耕畜連携の概要

(平成24年度現在)

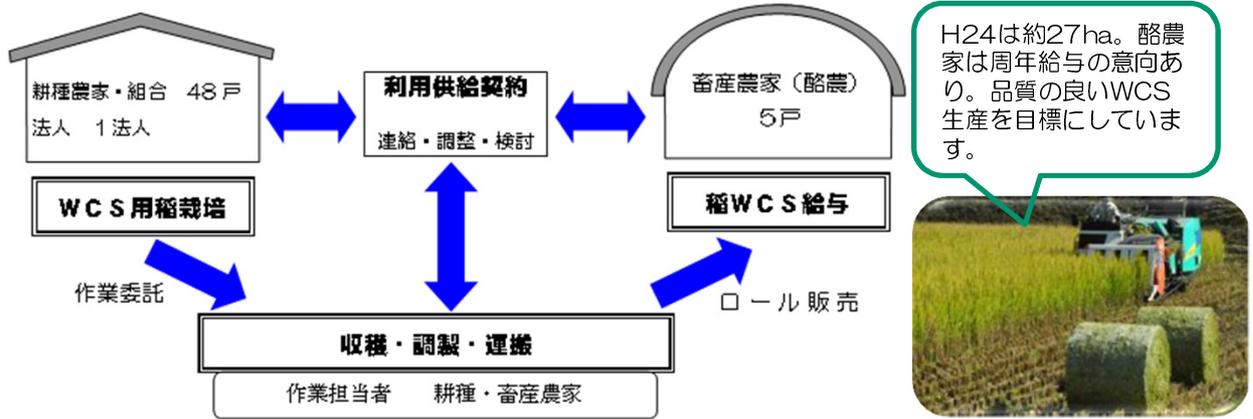
取組地域名	北広島町		安芸高田市	東広島市	三次市	庄原市	三原市	三原市	世羅町	府中市	神石高原町	
	大朝	豊平	甲田	東広島	三次	東城	大和	久井	世羅	上下	神石高原	
組織	耕畜連携の組織名	大朝千代田地区飼料イネ生産組合	豊平飼料イネ生産組合	甲田田飼料イネ生産利用組合	法人協東広島部会飼料稲部会	(農)安瀬平グリーンファーム	—	大和町WCS利用組合	吉田営農組合	—	—	神石高原町堆肥センター及び土づくり推進協議会
	設立年月日	H13.3.27	H14.4.9	H14	H22	H24	—	H14	—	—	—	—
栽培	面積(ha)	208	272	214	368	19	22	10	14.8	15.8	52	31.0
	栽培品種	たちすすかクサノホシ	たちすすか	たちすすかクサノホシ	たちすすか	たちすすか	たちすすかホシアオバ	たちすすか	たちすすか	たちすすか	たちすすか	たちすすかクサノホシ
	単収(個/10a)	6.8	7.3	7.6	7	9	7	9	8	7	11.8	9
	主な栽培の担い手	集落法人 個別農家	集落法人 個別農家 (49戸)	集落法人 営農組合 (11団体)	集落法人 営農組合 (12団体)	集落法人 営農組合 個別農家	(農)有田牧場	集落法人 個別農家	集落法人	集落法人	集落法人	集落法人 個別農家
	栽培方法 (例)直播栽培	移植	移植	移植	移植 鉄コーティング 直播	移植	移植 直播	移植	移植	移植	移植	移植 鉄コーティング 直播
	収穫調整	大朝千代田地区飼料イネ生産組合	豊平飼料イネ生産組合	甲田田飼料イネ生産利用組合	ファームサポート東広島(有)トムミルクファーム	(農)安瀬平グリーンファーム	(農)有田牧場	大和町WCS利用組合	(農)岩海の郷(有)吉田農ファーム	(農)恵	(株)神石高原農業公社 作業委託	(株)神石高原農業公社 (農)有機農業を進める会
設立年月日	H13.3.27	H14.4.9	H14	FSH: H21.12.12 TMF: H10.4.1	事業計画 H24.2.29 決定	H22.9.7	H14	—	H24機械導入	※法人設立日	—	
収穫調整組織 構成員 【作業人数】	大朝農産 【6~7名】	酪農組合 【2名】	酪農家 【4名】	FSH【1名+ 法人構成員】 TMF【1名】	耕畜連携グル ーフ 構成員17名 【6名】	構成員5名 【1名】	収穫作業 2名	収穫作業 5~7名	—	収穫作業 (公社)3名 運搬作業 (法人)4名	収穫作業3名、 運搬作業3名 (公社)	
収穫機械 【作業内容】	コンバイン型	フレール型	コンバイン型	コンバイン型	フレール型	牧草用収穫機 【刈倒→ 集草→梱包】	コンバイン型	フレール型	フレール型	コンバイン型	公社コンバイン型 有機フレール型	
添加剤の使用 【剤名】	一部利用	乳酸菌利用	乳酸菌利用 (FM強化液)	乳酸菌利用	なし	なし	なし	なし	冬収穫のみ利用	なし	なし	
ラップの巻数	6層巻	8層巻	6~8層巻	8層巻	8層巻	6層巻	8層巻	8層巻	8層巻	8層巻	8層巻	
ロール運搬方法	収穫作業者	収穫作業者	シルバー人材	収穫作業者	収穫作業者	収穫作業者	収穫作業者	収穫作業者	収穫者(牧場でラップ)	—	作付法人所有ラップ	
ロール保管方法 保管場所	畜舎周辺	畜舎周辺	堆肥C敷地	畜産農家	堆肥C 畜産農家	畜舎周辺	畜産農家	畜産農家	畜産農家	畜産農家	堆肥C 畜産農家	堆肥C等
利用	主な 利用先	酪農	○	○	○	○	—	○	○	○	○	○
		肉用繁殖	○	—	—	○	○	○	—	○	—	○
		肉用肥育	—	—	—	○	—	—	○	—	○	—
堆肥 散布	散布量	2t/10a	2t/10a	2t/10a	2t/10a	—	1~ 2t/10a	3t/10a	1.5t/10a	2t/10a	1t/10a	—
	散布体系	大朝農産が収穫後に散布	堆肥利用組合	酪農家が収穫後に散布	酪農家が収穫後に散布	—	収穫組織が収穫後に散布	—	(農)岩海の郷(有)吉田農ファーム	作業委託(農)恵	府中市まちづくり公社	—

耕畜連携の取組み事例

生産組合理型

耕種農家と畜産農家で構成される飼料イネ生産組合などが中心となって栽培・利用の調整，収穫などを行っています。

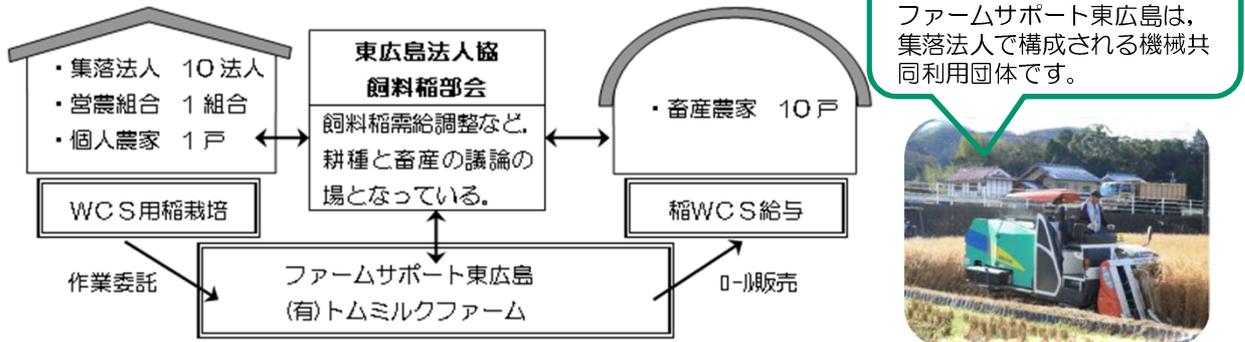
例) 豊平飼料イネ生産組合の取組み



集落法人型

集落法人が中心となって栽培計画や収穫作業を行っています。利用する畜産農家とは事前に協議して利用量の調整をしています。

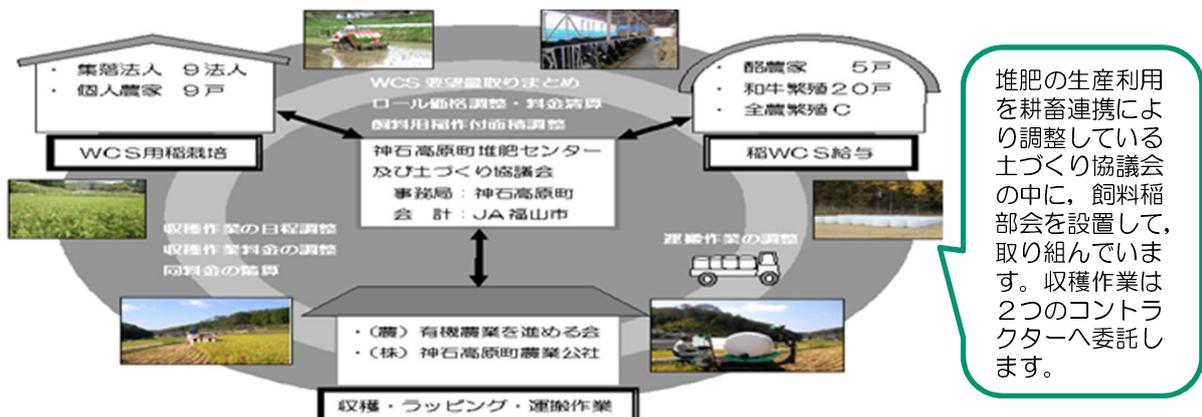
例) 東広島・竹原地区の取組み



コントラクター型

収穫作業をコントラクターへ委託しています。栽培・利用の計画は協議会などで調整しています。

例) 神石高原町の取組み



稲WCSの給与事例

※頭数・給与量等はH24現在

酪農

M牧場（北広島町）

- ①経産牛18頭，育成牛12頭
 - ②H13から
 - ③年間366口ール，12月上旬～通年給与
- 給与量の例（搾乳牛）

内容	給与量（原物kg/日）
稲WCS	6kg
その他粗飼料	8.5～9.5kg
配合飼料	10～12.5kg
その他	4kg

H牧場（東広島市）

- ①経産牛24頭，育成牛13頭
 - ②H15から
 - ③年間360口ール，12月上旬～通年給与
- 給与量の例（搾乳牛）

内容	給与量（原物kg/日）
稲WCS	6～7kg
その他粗飼料	4～5kg
配合飼料	15～16kg
その他	3kg

N牧場（三次市）

- ①経産牛38頭，育成牛18頭
 - ②H24から
 - ③年間100口ール，12月～3月
- 給与量の例（搾乳牛）

内容	給与量（原物kg/日）
稲WCS	3kg
その他サイレージ・牧草	9kg
TMR	12～20kg
その他	1kg

肉用牛繁殖

- ① 飼養頭数
- ② 稲WCSを給与し始めた年
- ③ 年間給与量，給与時期

Z牧場（神石高原町）

- ①成牛125頭，育成牛5頭
 - ②H20から
 - ③年間730口ール，通年給与
- 給与量の例（維持期・70頭に給与）

内容	給与量（原物kg/日）
稲WCS	8.5kg
その他粗飼料	4.25kg
配合飼料	1kg
その他	1kg

K法人（三次市）

- ①成牛10頭，育成牛5頭
 - ②H20から
 - ③年間50口ール，12月～4月
- 給与量の例（成牛）

内容	給与量（原物kg/日）
稲WCS	5kg
イタリアンライグラスサイレージ	10kg
配合飼料	1～3kg

肉用牛肥育

K牧場（三原市）

- ①黒毛和種 340頭，交雑35頭
 - ②H22から
 - ③年間100口ール，通年給与
- 給与量の例（H24は試験的に6頭に給与）

内容	給与量（原物kg/日）
稲WCS	5.3kg
配合飼料TMR（WCSを除く）	7.7kg

（酪農家の感想）
 たちずずかになって，品質がよくなり，嗜好性もよくなった。
 購入飼料価格が高騰していることから，稲WCS利用を増やしたい。



WCS用稲専用品種「たちすずか」について

「たちすずか」の誕生

「たちすずか」は、(独)近畿中国四国農業研究センターが、「中国147号(クサノホシ)」を母、「極短穂(00個選11)」(自然突然変異種)を父として2001年に交配し、その後代から育成したWCS専用の品種で、2012年に種苗法登録されました。

最大の特徴 ～ 穂が極めて小さい～

穂が極めて小さいことが「たちすずか」の最大の特徴です。「たちすずか」の地上部全体の乾物重に占める穂の割合は5～15%であり、従来品種の「クサノホシ」の4分の1程度の籾収量です。また、穂の大きさは、施肥法や移植時期によって大きく変動します。



「たちすずか」の品種特性がもたらすメリット

【栽培面】

- ☆ 穂が小さいため重心が低く、**耐倒伏性**に極めて優れます。
- ☆ 感光性が強いので**早期移植**することによって栄養生長期間が長くなり、多肥と組み合わせることによって積極的に**多収**が狙えます。
- ☆ 出穂後60日まで消化性が低下しないため、**収穫に適する期間が長**くなります。

【飼料として】

- ☆ 光合成産物の穂への転流量が少ないため、茎葉中の糖含量が高く**乳酸発酵が良好**です。
- ☆ 牛が消化しにくい籾の割合が極めて小さく、**栄養的価値**に優れています。

「たちすずか」の主な特性

品種名	出穂期 (月/日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m²)	耐倒伏性	穂発芽性	圃場抵抗性		縞葉枯病抵抗性	乾物重 (kg/a)		
							葉いもち	白葉枯病		全重	茎葉	籾
たちすずか	9月2日	121	16.9	301	極強	難	弱	極強	罹病性	187	164	23.2
クサノホシ	8月29日	110	22.0	250	やや強	やや難	弱	極強	抵抗性	178	106	72.1

注1) (独)農研機構 作物研究所 イネ品種データベース検索システムから引用。

注2) 調査は、(独)近畿中国四国農業研究センターが2007～2009年に実施。

圃場選定，育苗技術，移植時期，水管理

■ 収穫作業を考慮した圃場の選定

- サイズが大きい専用収穫機を考慮した余裕のある進入路の確保
- ロールを持ち出すための運搬用の車輛が出入りしやすい立地条件
- 収穫作業の効率を高めるための圃場の団地化
- 湿田や極端な排水不良田での作付け回避
専用収穫機による刈取り作業が円滑に行え、高刈りによる収穫ロスや土壌の混入によるWCS品質の低下を避けるため、収穫期に圃場がしっかり乾いている必要があります。

■ 苗箱削減や育苗法の改善による育苗コストの低減

- 省力・低コスト化のため、株間をできる限り広げた疎植栽培
播種量を1.2～1.5倍に増やす密播育苗を組み合わせることによって、10a当たりの使用箱数を8～10枚まで削減することが可能です。
- 近年普及が進みつつあるプール育苗は、省力化と苗質の向上に有効

■ 早期移植による多収化

- 早期移植による栄養生長期間の長期化
感光性が強い「たちすずか」は、移植時期を早めるほど茎葉多収が期待できます。一方、6月以降の移植は低収となり易いため、遅くとも5月末までには移植しましょう。
- 早期移植と多肥の組み合わせによる多収事例
東部農業技術指導所が平成24年に神石高原町（標高530m）で行った試験によると、5月1日の早期移植と多肥（窒素18.3kg/10a）の組み合わせによって、専用収穫機による実収量で300kgロール14.7個/10aの極多収を達成しました。

■ 水管理の徹底による圃場地耐力の確保

収穫時の作業性を飛躍的に高め、収穫ロスの低減による多収化や土壌の混入回避による高品質化、低コスト化を図るうえで、**地耐力確保**のための水管理は極めて重要です。

①移植後から出穂30日前までの水管理

出穂前60～30日前までは窒素の肥効が多収に極めて重要であるため、出穂30日前までは極端に水を切らさないようにしましょう。

②8月前半の強度の中干し

出穂前30日（8月上旬）から2週間程度、強度の中干しを行います。その後はやや強めの間断灌漑とします。子実の確保ではなく、茎葉多収が目的であることから、中干し時期が主食品種や飼料用米と異なっていることに注意しましょう。

③出穂期の落水

出穂を確認したら直ちに落水を行い、それ以後は一切入水を行わず、地耐力の十分な確保に努めましょう。

堆肥活用と施肥管理，雑草防除①

牛ふん堆肥を秋冬季に毎年施用

WCS用稲の生産では，地上部を全量持ち出すため地力が低下しやすくなります。このため，刈り取り後の秋冬季に1～2t/10aの牛ふん堆肥を毎年必ず施用しましょう。

化成肥料は窒素を中心に施用

○窒素は最低10kg/10aを施用

牛ふん堆肥1 t /10aの窒素の肥料的効果は，1kg/10a程度しか見込めないため，化学肥料による最低10kg/10a程度の窒素施用が必要です。

○牛ふん堆肥の施用でリン酸と加里は不要に

牛ふん堆肥1t/10aの施用によって，翌年の水稻栽培に必要なリン酸と加里が供給されます。

たちすずか専用一発肥料の施用による省力・多収

○たちすずか専用一発肥料とは

茎葉の多収にとって，最も重要な出穂期の60～30日前に窒素の効果が発現するように配合され，**田植えと同時に側条施用**でき，追肥が不要な一発型肥料です。堆肥施用を前提としているため，リン酸と加里を含まず，窒素成分が37%のみの低コスト肥料です。

○たちすずか専用一発肥料は30～40kg/10a施用

「たちすずか」は多肥栽培を行っても，倒伏の心配はほとんどありません。早期移植と多肥栽培を組み合わせることによってさらに多収が狙えます。



雑草は稲WCSの低コスト・高品質化の大敵です

○雑草の繁茂は収量低下，収穫作業の妨げ，飼料価値の低下に

WCS用稲の栽培において雑草が繁茂すると，水稻の収量が低下するだけでなく，収穫作業の妨げになります。

○雑草の混入は飼料価値の低下に

稲WCSへの雑草の混入は，水分含量のバラツキによる飼料としての栄養価や発酵品質の低下を招くとともに，牛の嗜好性の低下や雑草の種類によっては有毒物質による家畜の中毒も懸念されます。

○除草剤による雑草防除の徹底を

除草剤による雑草防除を基本とします。その効果を最大限発揮させるため，圃場からの漏水を防ぐ対策を十分に行います。処理時の水深を十分確保するとともに，処理後7日間の止水を遵守します。使用できる薬剤が限られていますので，雑草防除に当たっては県の指導機関にお問い合わせください。

雑草防除②，病虫害防除，漏生イネ対策

特に防除が必要な重要雑草

次に示す雑草は、稲WCSの収量・品質に重大な悪影響を及ぼします。除草剤を用いて的確に防除するとともに、残草した場合は収穫前に必ず除去しましょう。



アメリカセンダングサ
(キク科)



クサネム
(マメ科)



タカサブロウ
(キク科)



イボクサ
(ツククサ科)

病虫害防除について

- WCS用稲の栽培で問題となる病虫害は基本的に主食用品種と共通です。
- 低コスト生産の観点から、茎葉収量への影響が小さい場合はできるだけ防除を控えますが、主食用品種が隣接する圃場では、病虫害の発生源とならないよう注意が必要です。
- 発生予察情報等を参考にしながら、的確に防除を行いましょう。
- 使用できる薬剤が限られていますので、病虫害防除に当たっては県の指導機関にお問い合わせください。

漏生イネ対策について

水稻の収穫時に圃場に落ちた種子から、翌年に発生するイネを「漏生イネ」と呼びます。適切に対策を講じて、主食用米への飼料用品種の混入を防ぎましょう。

○WCS用稲栽培圃場の固定化

栽培圃場をできるだけ長期間固定することが、漏生イネ対策として最も有効です。

○後作水稻に極早生品種の作付け

後作には極早生品種（「あきたこまち」，「こいもみじ」等）を用い、出来るだけ早い時期に移植します。出穂期が「たちすずか」より30～40日早い7月中～下旬に出穂するため、「たちすずか」が主食用品種に混入する可能性は極めて低いと考えられます。

○2回代かきによる防除

代かきを，1回目と2回目の間隔を7日以上を空けて2回実施することによって，漏生イネの発生量を大幅に低下させることができます。

○除草剤の活用

除草剤成分「プレチラクロール」含有の土壌処理剤を代かき直後に処理することによって，漏生イネの発生量を大幅に低下させることが可能です。前述の2回代かきによる防除法と組み合わせることによって，さらに防除効果が高まります。

収穫・調整①

※WCS: ホールクroppサイレージ

収穫適期

●早すぎは水分過多, 遅すぎは消化率低下の原因

【対策】

○収穫適期は出穂後30日から60日

出穂後30日以前は水分過多で不良発酵しやすい。

出穂後60日を過ぎると消化が悪くなり乳牛には不向きです。

※60日を過ぎても和牛用等には利用できます。

○雨天・朝露は収穫延期

稲に水が付着している場合は収穫を見合わせ, 必ず稲が乾いてから収穫します。

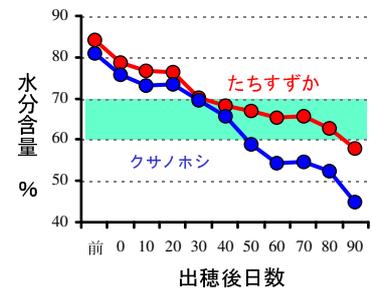


図 水分含量の変化

刈取高さ

●極端な高刈は収量低下・品質低下の原因

「たちすずか」は上部の比率が小さく, 株もとの比率が大きい品種です。そのため, 刈取位置が高すぎると, 「たちすずか」は普通品種より収穫ロスが大きくなります。

【対策】

○刈取高さは15cm以下

「たちすずか」は下部の栄養価が高いのが特徴です。そのため, 極端な高刈は収量だけでなく栄養価値も低下します。低く刈って高収量・高栄養!

収穫速度

●収穫速度が速過ぎるとロールの密度が低くなり・品質低下の原因

専用収穫機の刈取速度はロール形成速度とのバランスを保つことが重要です。早すぎると, ロールの密度が低くなり, サイレージの発酵不良やカビ発生の原因になる場合があります。

【対策】

○適正速度で丁寧に収穫

「たちすずか」は草丈が高いため, 収穫を急いで高刈される傾向がありますが, 収穫しにくい場合は収穫速度を落として(早歩き程度以下)丁寧に収穫します。

土壌の混入防止

●土壌の混入は不良発酵の原因

水田の土壌中にたくさん含まれている酪酸菌が混入し, 不良発酵の原因になります。

【対策】

○中干しの徹底

8月に入ったら強めの中干しを行い, 落水後の地耐力向上に備えます。

○落水は出穂期に

水田の落水管理を徹底し, 収穫までに土壌が乾いた状態にします。

収穫・調製②

早期密封

- ラップフィルムの巻き遅れは品質不良（腐敗・カビ・アルコール）の原因。
巻き遅れると原料草自身や微生物が稲の養分を無駄に消費して栄養価が低下します。

【対策】

○収穫後はできるだけ早くラッピング

ラッピングすると外気が遮断され、酸素がなくなるため原料草自身や微生物（カビ・酵母菌など）による養分の消費が停止し、乳酸菌によるサイレーシ発酵が始まります。

完全密封

●不完全な密封は収量低下・品質低下の原因

ラッピングによる密封が不完全だと、外気が侵入し、微生物（カビ・酵母菌など）の増殖によりサイレーシの品質が低下します。

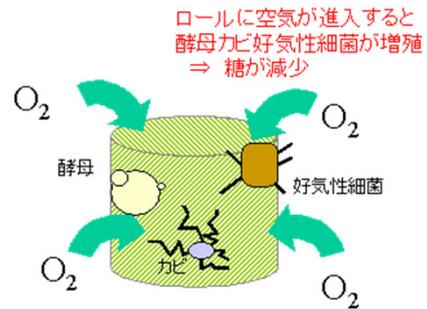
【対策】

○ラップフィルムは8層巻き

ラップフィルムは僅かに空気を通すため、巻き数はできるだけ多いほうが良い。破れにくくするためにも8層巻きを推奨します。

○適正な梱包作業で完全密封（ラッピングマシン説明書参照）

品質の良いフィルムを選び、フィルムの張りや巻きムラに注意してラッピング。



乳酸菌添加

●稲には不良発酵の原因菌（カビ，酵母菌，細菌）がいっぱい

WCS用稲はトウモロコシ等と比較して天然の乳酸菌付着数が極端に少なく、不良発酵の原因となるカビ，酵母菌等が優勢となり品質が低下する場合があります。

【対策】

○乳酸菌製剤の添加

収穫時に乳酸菌製剤を添加します。特に、例年、発酵品質が悪い場合や、ロール密度が上がらない場合、ロールを長期保管する場合には乳酸菌の添加を推奨します。

内容表示

稲発酵粗飼料のロールベール表示票

別添3

●無表示のロールは中身が不明

無表示のロールは、中身が分からないため流通販売の際にトラブルの原因になります。

【対策】

○表示票の添付・内容表示

ロール表面に最低でも収穫日，収穫場所，品種名，収穫方法は必ず表記しましょう。

項目	ロールベールの情報	備考
販売者名		
生産地 ※1		
圃場名(ロット番号) ※2		
品種名		
収穫年月日	年 月 日	
収穫時の熟期		期
フィルムの巻数		層巻き
シリアル番号 ※3		

※1: 「生産地」は市町村名または地域名などを記載する。

※2: 1圃場1ロットを基本とするが、隣接した圃場で同一品種、同じ圃場条件で、同じ栽培管理、収穫調製を行った圃場は同一ロットとみなすことができる。

※3: 全国的な流通体制になった時に記載する。

図 表示票の例

ロールラップサイレージの運搬・保管

■ 密封状態の維持

●ラップフィルムの破損は品質低下の原因。

ラップフィルムが破損すると、外気が侵入し、微生物（カビ・酵母菌など）の増殖によりサイレージの品質が低下します。

【対策】

○ロールの運搬・積み降ろし時の破損を防ぐ

ラップフィルムの破損はロールの積み降ろしの時に最もよく生じます。ベールグラブはロールの形状に合ったものを用い、極力変形を避けるなど細心の注意を払って作業します。また、ロール専用の吊り具を用いてユニック付トラックで運搬する方法は破損が少ない有効な輸送方法です。

○フィルムが破れた場合は直ちに補修

フィルムの破れを見つけたら直ぐに専用の補修テープなどで穴を確実に塞ぎます。紙製や粘着力が弱いテープは補修効果が小さいので必ず良質なテープを用います。

■ 保管場所・鳥獣虫害の防止

●ロールの浸水や鳥・獣・虫によるラップの破損はサイレージの品質低下の原因

水たまりができる場所に保管するとロール内部に水が浸入しサイレージの品質が低下します。また、イノシシ・カラス・ネズミ・コオロギなどによるフィルムの破損も品質低下の原因になります。

【対策】

○ロールは水はけの良い場所に保管

ロールの保管場所は水はけの良い地面が平らな場所を選びます。

○イノシシ対策は電気牧柵を設置

ロール置き場の周囲に電気牧柵を設置し、イノシシによる被害を防ぎます。その他、トタン板などを用いた防御柵も有効です。

○カラス対策はテグスや防鳥網の設置

○ネズミ対策はロール間隔を広く

ロール置場のスペースが十分ある場所では、ロール間隔を広くとりネズミがかくれ難くします。また、畜舎や飼料庫の近くなどネズミが多い施設からなるべく離れた場所に保管します。

○コオロギ対策はシートや草刈

ロールの下にシートを敷いたり、周囲の除草を行うことが有効です。

○ロール置場の掃除の徹底

こぼれ落ちた稲やサイレージの残渣などは鳥獣のエサになり、鳥獣害発生のきっかけになるので、放置せず直ちに掃除するようにします。



「たちすずか」 WCSの飼料特性

糖含量

○「たちすずか」は高糖分

「たちすずか」の糖の含有率は従来品種の2~4倍も多いため、乳酸が多くpHが低い良質なサイレージ作りに有利です。

繊維の消化性

○「たちすずか」は繊維の消化が良い

従来品種の稲WCSは、他の牧乾比べて繊維が消化しにくいことが欠点でしたが、「たちすずか」は繊維の消化を悪くするリグニンが少なく、繊維の消化性が改善されています。

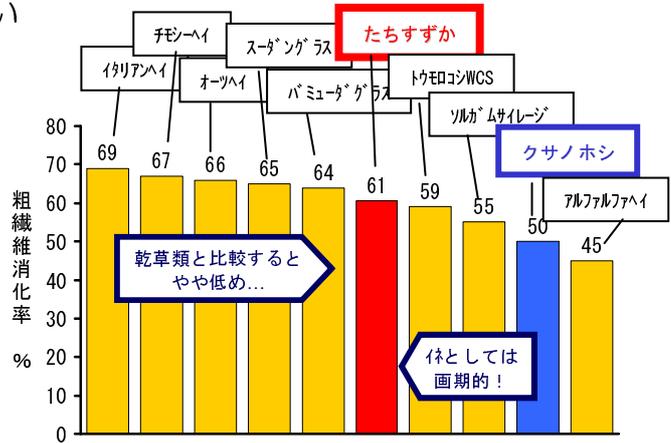


図 粗繊維消化率

栄養価 (TDN：可消化養分総量)

○「たちすずか」はTDNが高い

「たちすずか」は繊維の消化が良いため、従来品種の稲WCSよりTDN含有率が高く、乾物中のTDN含有率は58%前後です。

○不消化モミの発生による栄養ロスが少ない

「たちすずか」はモミの割合が小さいため、不消化モミの発生量は従来品種と比べて圧倒的に少なくなります。そのため、不消化モミが発生しやすい乳牛に給与しても栄養ロスが極めて小さいのが特徴です。

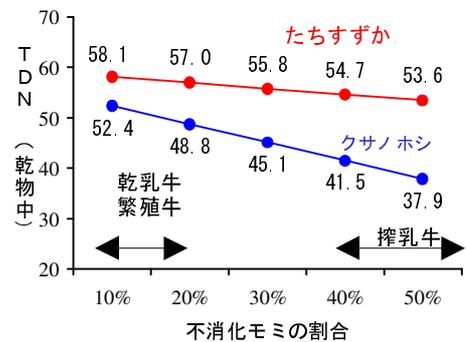


図 不消化モミ割合とTDN

βカロテン・硝酸態窒素・肝てつ

○βカロテンの減少は緩やか

従来品種のβカロテン含有率は出穂後急速に減少しますが、「たちすずか」は従来品種と比較するとβカロテンの減少速度は緩やかです。

○硝酸態窒素は極めて少ない

従来品種と同様に「たちすずか」も硝酸態窒素含有量は少なく、多肥栽培した場合でも100ppm未満であることが確認されています。

○肝てつ対策は必要

従来品種と同様に「たちすずか」も肝てつに注意が必要です。肝てつはサイレージ貯蔵におけるpHの低下により死滅し、サイレージ調製後14~60日で感染力を失うため、発酵期間は少なくとも2ヶ月確保し、給与牛は定期的な駆虫を行います。

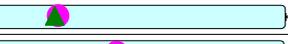
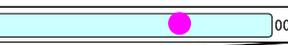
成分分析結果の見方

稲WCSの成分分析を行った場合、分析結果は図のような品質表示票で回答されます。票には検査したWCSの成分値と推奨値が示され、右側には結果がグラフ表示されているので、一目で成績の良否が分かります。

サンプル番号 10-①

稲発酵粗飼料(サイレージ)の品質表示票

事業実施者名	〇〇地区稲WCS利用組合		
生産者名	(農)ファーム〇〇		
品 種	たちすずか		
分析機関	十勝農業協同組合連合会		

項 目	推 奨 値			サイレージの状況	備 考
水分	60-70%※	70	%	* 45 * * * * 50 * * * * 55 * * * *  * 0 * * * * 75 *	※たちすずか以外は60~65%
T D N	51%以上	57.1	%	* 40 * * * * 45 * * * * 50 * * * *  *	※▲(数値を入れる)
粗蛋白質	5%以上	6.5	%	* 3 * * * * 4 * * * * *  *	
N D F	53%以内	49	%	* 35 * * * * 40 * * * * *  * * 55 * * * * 60 *	
p H	4.5以下	4.5		 * * * * 5.0 * * * * 5.5 *	
V ス コ ア	80点以上	95	点	* 70 * * * * 75 * * * * *  00	
カビの発生	なし				

※ TDNの値のうち▲は、広島県立総合技術研究所畜産技術センターの消化試験による消化率を用いて、補正をした数値です。
 TDN補正値 **56.9**

【個々の分析結果の主な項目の見方】

- 水分

水分は多すぎても少なすぎてもサイレージ発酵に悪い影響を及ぼす。「たちすずか」で水分が70%以上ある場合は、収穫時期、落水管理、収穫時の天候（雨、朝露）の問題が考えられる。
- pH

pHはWCSの発酵程度を示す指標である。pHが4.5以上の場合は、早刈、高水分、糖不足、温度不足、ラッピングの遅れの問題が考えられる。収穫時の乳酸菌添加は乳酸発酵を促進しpHの低下に有効である。
- TDN：可消化養分総量

TDNはWCSの栄養価を示す指標。推奨値は51%以上になっているが、「たちすずか」の場合は55%以上が標準である。TDNが低い場合は極端な刈遅れ、肥料不足、極端な高刈などの問題が考えられる。
- CP：粗蛋白質

CPは5%以上が推奨値である。CP含量は窒素肥料の施用量を良く反映する成分であり、5%以下の場合は窒素肥料の不足が考えられるので、適切な施肥管理を行う。
- NDF：中性デタージェント繊維（総繊維）

繊維成分量の指標。53%より高い場合は、早刈や極端な高刈などの問題が考えられる。
- Vスコア

WCS発酵品質の指標。80点以下の場合は酪酸やアミノ酸が多く嗜好性が悪い場合がある。
- カビの発生

カビは密閉の遅れや密閉不足などが原因。カビの中にはカビ毒を産生する種類もあり家畜への給与を避けるなどの注意が必要である。

乳牛への給与

育成牛への給与

- 育成牛の栄養要求量は変わるため、必要な栄養分を計算し、適切な養分を給与します。
- 粗飼料として「たちすずか」WCSを主体にする場合は、タンパク含量が高い大豆カスなどの飼料を併給し、タンパク質が不足しないように注意します。

搾乳牛への給与

◎泌乳前期

- 泌乳量が急速に増加するため、より多くの栄養が摂取できる消化率の高い飼料が必要。
- 従来品種の稲WCSの場合は、消化率が低いため飼料全体に占めるWCSの割合（乾物比）を最大25%以内に抑える必要がありましたが、「たちすずか」は消化率が高いため、最大30%まで給与することが可能です。

◎泌乳中後期

- 泌乳量と飼料摂取量のバランスが整い、栄養の収支バランスが良いステージです。
- 泌乳量を維持するためには、採食性の良い飼料を給与します。
- 稲WCS給与割合としては、従来品種のWCSは最大30%、「たちすずか」WCSは最大35%を目安にします。

（給与メニュー例）

乳量(kg/日)	50	45	40	35	30	25	20
乳脂率(%)	3.3	3.4	3.5	3.5	3.8	4.0	4.5
DM要求量(kg)	27	25.5	23.9	22	20.7	19	17.6
CP要求量(kg)	21.6	19.9	18.2	16.3	14.8	13.1	11.7
TDN要求量(kg)	4.5	4.11	3.72	3.29	2.96	2.58	2.25
乾物中TDN濃度	80%	78%	76%	74%	71%	69%	66%
乾物中CP濃度	17%	16%	16%	15%	14%	14%	13%

たちすずかWCS給与例

乳量(kg/日)	50	45	40	35	30	25	20
たちすずかWCS 原物kg	18.0	18.0	18.0	18.0	20.0	20.0	20.0
アルファルファ乾草 原物kg	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0
乳牛用配合飼料 原物kg	19.0	17.0	16.0	14.0	13.0	12.0	10.0
ビートパルプ 原物kg	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
綿実 原物kg	3.0	3.0	2.0	2.0			
ミネラル・ビタミン	適量						

※試算条件 たちすずかWCS：乾物率33/3% TDN59%DM CP5%DM
 搾乳牛用配合飼料：TDN74.3% CP17.6% 大豆カス：TDN77% CP46%

乾乳牛への給与

- 乾乳直後から分娩前4週までを乾乳前期、分娩前3週以降を乾乳後期に設定します。
- 乾乳前期は粗飼料主体で飼養しますが、稲WCS単独給与では粗蛋白質が不足するため、大豆粕などの粗蛋白質含有量の多い飼料を併給し、飼料全体の粗蛋白質含有率を12%とします。
- 稲WCSの飽食では過肥になる懸念もあることから、BCSに注意しながら給与量を調節します。乾乳前期の稲WCS給与量の目安としては乾物量として5~7kgです。
- 乾乳後期は濃厚飼料やTMRの給与量を徐々に増加させます。濃厚飼料の増量にあわせて粗飼料の給与量は徐々に減らします。稲WCS給与量の目安としては乾物量として、乾乳前期の給与量から3kg程度まで徐々に減らします。

肉用牛への給与

繁殖牛への給与

- 分娩後の授乳期、離乳後の維持期、妊娠末期（分娩前2ヶ月間）に分けて考えます。
- 維持期の理想的な飼料乾物中TDN濃度は50%と低いため、TDN濃度が高い「たちすずか」WCSの単独給与は適切ではありません。稲わら等のTDN濃度が低い飼料と組合せて給与し、さらに大豆カス等のタンパク含量が高い飼料を併給してタンパク質を補うのが理想的です。
- 妊娠末期にはTDN要求量が少し増えるので、維持期よりも「たちすずか」WCSの給与量を増やし、少量の配合飼料を給与します。
- 授乳期には泌乳に栄養が必要なため、TDN要求量が大幅に増加し乾物摂取量も増えるので、「たちすずか」WCSの給与量を増やし、さらに乳量に応じて配合飼料や大豆カスの給与量を増やして要求量を満たします。
- WCSの栄養価は、稲の栽培条件などにより変動するため、牛の状態をよく観察し必要に応じて給与量の修正を行い、ミネラルやビタミン類が不足しないよう適宜補給します。

ステージ	授乳					維持	妊娠末期	
	分娩後	1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月			5ヶ月
	乳量	6.9	6.2	5.4	4.7			4.0
乾物要求量	9.9	9.6	9.2	8.8	8.5	6.5	7.7	
TDN要求量	5.8	5.5	5.2	5.0	4.7	3.3	4.1	
CP要求量	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.8	0.9	
乾物中TDN濃度	58%	58%	57%	56%	56%	50%	54%	
乾物中CP濃度	14%	14%	13%	12%	12%	12%	12%	

たちすずかWCS給与例

たちすずかWCS	原物kg	16.5	16.5	16.5	16.5	15.0	6.0	8.0
	(乾物kg)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.0	2.0	2.7
いなわら	原物kg	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	4.0
繁殖牛用配合	原物kg	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.0	0.5
大豆カス	原物kg	1.7	1.5	1.5	1.2	1.2	1.0	1.0
ミネラル・ビタミン		適量	適量	適量	適量	適量	適量	適量

※試算条件 たちすずかWCS：乾物率33/3% TDN59%DM CP5%DM
 配合飼料：TDN68% CP14% 大豆カス：TDN77% CP46%

肥育牛への給与

- 肥育牛は粗飼料の給与割合が最も少ない畜種で、肥育開始時は50%程度に設定する場合がありますが、自由採食となる肥育中期以降は10%前後まで下がります。
- 黒毛和種の肥育では、粗飼料に含まれるβカロテンを過剰に摂取すると肉質（脂肪交雑）が悪くなるため、βカロテン含量が少ない粗飼料が求められます。「たちすずか」WCSは一般的に出穂後30日目頃から収穫されますが、この時期には乾物1kgあたり20~30mg程度のβカロテンが含まれています。従って、βカロテンの給与量を制限する場合は、稲WCSの給与は影響が少ない肥育前期と後期に限定して少量の給与に留めます。
- βカロテンの制限を行わない場合は黒毛和種、乳用種ともに粗飼料は稲WCSだけで飼育することができます。

稲WCSの取引価格決定手法について

取引価格決定ルール化の重要性と基本的な考え方

稲WCS取引価格の決定に当たっては、耕種・畜産両者の公平性・納得性を確保することが極めて重要です。そのための基本的な考え方は、**取組み全体で得た利益を、耕種・畜産両者で折半**するということです。下図のフォームに稲生産費や収量、刈取作業コスト、購入乾草単価等の実際のデータを入力するとロール価格が自動的に決定します。

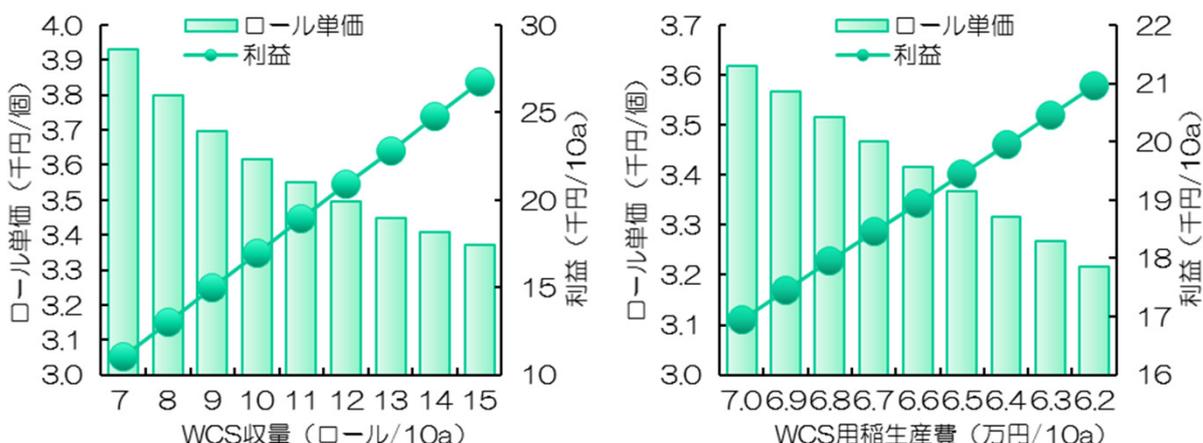
耕種側と畜産側の利益が同等になる稲WCS取引価格決定フォーム（Excelシート入力例）

前提条件		↓変数入力		ロール1個当たり計算値	
[耕種側]		面積	30.0 ha	稲生産費	10,134 円/個
		総収穫量	2,900 個	乾草相当購入費	4,147 円/個
		稲収量	9.7 個/10a	戸別所得補償	8,276 円/個
		稲生産費	67,046 円/10a	ハイグレード稲WCS	497 円/個
		刈取作業費計	22,000 円/10a	利益	
		ロール材料費	862 円/個	[耕種側]	
		ロール数調整費	60 円/個	戸別所得補償	80,000 円/10a
		生産費計	97,959 円/10a	WCS売り上げ	31,417 円/10a
[畜産側]		ロール重量	285 kg/個	WCS生産費	97,959 円/10a
		WCS乾物率	30 %	利益	13,458 円/10a
		購入乾草単価	43 円/kg	[畜産側]	
		乾草乾物率	86 %	乾草相当購入費	40,085 円/10a
		乾草乾物単価	50 円/kg	WCS購入費	31,417 円/10a
		ロス率	3 %	ハイグレード稲WCS	4,800 円/10a
				利益	13,469 円/10a
[交付金]		戸別所得補償	80,000 円/10a	1ロール価格 3,250 円/個	
		ハイグレード稲WCS	4,800 円/10a		

※このシートの利用に当たっては、県の指導機関にお問い合わせください。

WCS用稲の収量向上と生産費低減のメリット

取引価格決定をルール化をして、WCS用稲の収量向上や生産費低減を図ることによって、ロール単価を下げつつ**耕畜両者が受け取る利益が増加**することがわかります。



[前提条件] 刈り取り作業料金：20,000円/10a、稲生産費(左図)：70,000円/10a、稲WCS収量(右図)：10ロール/10a

稲発酵粗飼料に関する最新の研究成果①

「たちすずか」WCSの成分組成と消化率

○成分組成

「たちすずか」と従来品種「クサノホシ」を同一条件で栽培・収穫・調製したWCSの成分測定例を下図に示します。「たちすずか」は穂が小さいにもかかわらず、「クサノホシ」とほぼ同等の成分組成です。糖でんぷん画分の構成を見ると、「クサノホシ」はモミ由来の割合が大勢を占めるのに対し、「たちすずか」は、本来モミに蓄積されるデンプンが、茎葉部分に蓄積しています。

○消化率

「たちすずか」と「クサノホシ」の各成分の消化率を調べた結果、粗タンパク、粗脂肪、NFE（可溶無窒素物）の消化率は同等ですが、粗繊維及びNDFの繊維成分の消化率は大きく異なり、「たちすずか」は繊維の消化が良いWCS用稲であることがわかりました。

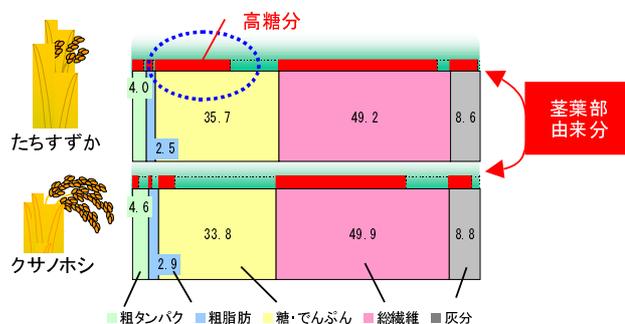


図 成分組成

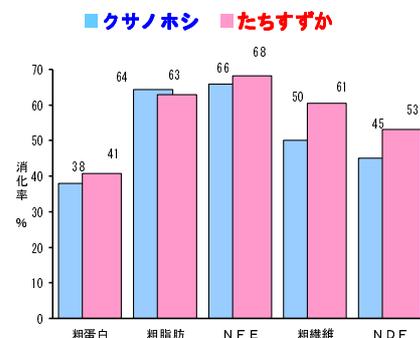


図 各成分の消化率

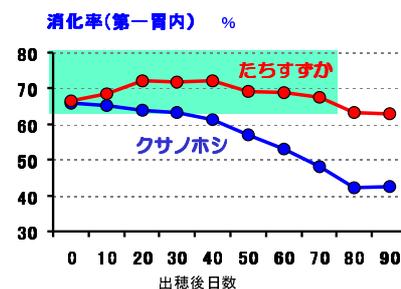
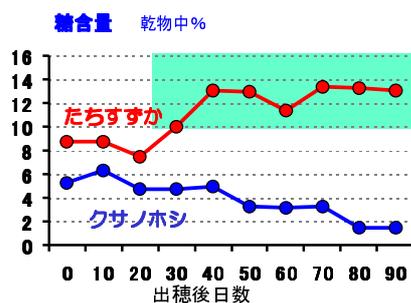
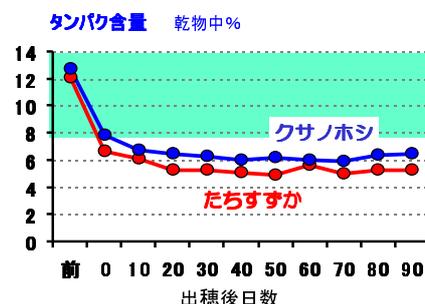
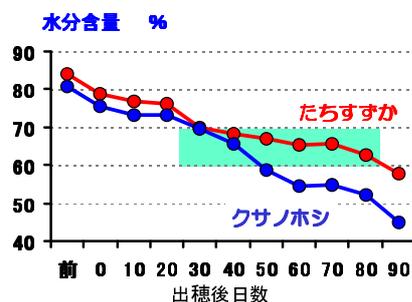
生育ステージによる成分組成の変化

○水分含量：「たちすずか」は常に「クサノホシ」よりも水分が多く、水分低下速度が緩やかです。

○タンパク含量：出穂とともに急激に低下し、出穂後20日目頃からは、ほぼ横ばいです。

○糖含量：「たちすずか」は出穂後40日目まで増加し、90日目まで高い値を維持します。

○消化率：「たちすずか」は「クサノホシ」より消化が良く、消化率の低下が緩やかです。



稲発酵粗飼料に関する最新の研究成果②

乳用牛への給与試験

○試験の概要

「たちすずか」WCSの給与効果を検証するため、泌乳中期牛を用いた給与試験を実施しました。試験は、稲WCSを乾物比で30%混合したTMR（混合飼料）を調製し、乳牛に自由採食させて泌乳成績を調べ、「たちすずか」WCSと「クサノホシ」WCSの成績を比較しました。飼料の構成と成分組成は下図のとおりで、今回の試験は飼料の効果を正確に比較できる反転法という手法で行い、2つの試験牛グループに2種類のTMRを一定期間ずつ交互に給与して、成績を比較しました。

○試験の結果

どちらのグループも「たちすずか」を給与した期間の方が乳量が多くなり、平均値を比較すると、「たちすずか」は「クサノホシ」より、乳量が2.7kg/日（4%FCM乳量では2.2kg/日）多くなり、乳量増加効果が認められました。また、体重も20kg重くなり、栄養の充足度が高いことが推測されました。

一方、乳汁中尿素窒素濃度は「たちすずか」が「クサノホシ」より低く、これは第1胃内で発生するアンモニアが微生物によって効率的に利用されたことを反映しており、非繊維性炭水化物が豊富な「たちすずか」の特性による効果と考えられます。

●給与飼料

	クサノホシ TMR	たちすずか TMR
飼料構成		
濃厚飼料割合	70.0%	70.0%
粗飼料割合	30.0%	30.0%
成分組成	クサノホシWCS	たちすずかWCS
乾物%		
粗タンパク質	16.1	15.9
粗脂肪	5.2	5.1
中性繊維	32.9	32.6
非繊維性炭水化物	39.8	40.3

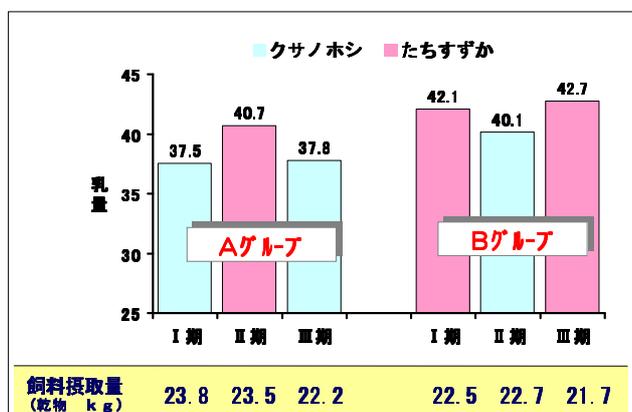
●供試牛

- 泌乳中期ホルスタイン 6頭（1区3頭）
- 平均分娩後日数131日

●試験方法

・反転法

	14日間 I期	14日間 II期	14日間 III期
Aグループ 3頭	クサノホシ TMR	たちすずか TMR	クサノホシ TMR
Bグループ 3頭	たちすずか TMR	クサノホシ TMR	たちすずか TMR



●試験成績

	クサノホシ TMR	たちすずか TMR
乾物摂取量 (kg)	23.1	22.8
乳量 (kg)	38.9	41.6
4%FCM量 (kg)	36.3	38.5
乳脂肪率 (%)	3.56	3.51
乳タンパク質率 (%)	3.21	3.25
乳糖率 (%)	4.56	4.57
無脂固形分率 (%)	8.76	8.82
乳汁中尿素窒素	14.9	12.6
不消化モミ (kg/日)	1.05	0.16
平均体重 (kg)	591	611

※赤字部に有意差あり $p < 0.05$ 乳量は $p = 0.06$

参考文献

稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル（社団法人日本草地畜産種子協会）

この資料は、平成23～24年度広島県普及指導員調査研究により作成した『WCS用稲「たちすずか」による耕畜連携促進マニュアル』をもとに、編集したものです。

（編集機関）

広島県農林水産局畜産課

tel 082-513-3604

広島県東部農業技術指導所

tel 084-921-1311（代）

広島県立総合技術研究所畜産技術センター

tel 0824-74-0331