

「新品種・新技術の確立支援事業」（令和元年～2 年度）

高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種

栽培・収穫・給与の手引き



令和 3 年 3 月

富山県農林水産部農業技術課

内容

1. 稲 WCS 専用品種について	1
（参考）県外産種子による飼料用米・稲発酵粗飼料の栽培指針	2
2. 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種と食用米品種との生育の比較（令和元年度）	4
3. 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の収穫時期及び調製方法が稲 WCS の品質に及ぼす影響（令和元年度）	7
4. 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の早期田植え、専用肥料の効果（令和 2 年度）	10
5. 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種（適期収穫）の搾乳牛への給与実証（令和元年度）	14
6. 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種（早期収穫）の搾乳牛への給与実証（令和 2 年度）	17
（別紙 1）稲 WCS 専用品種「つきすずか」実証ほ成績書（令和元年度）	20
（別紙 2）稲 WCS 専用品種「つきすずか」実証ほ成績書（令和 2 年度）	23
（別紙 3）稲 WCS 専用品種「つきすずか」の搾乳牛への給与実証（令和元年）	26

1. 稲 WCS 専用品種について

(1) 良質な稲 WCS とは

稲 WCS（ホールクロップサイレージ）とは、稲の穂と茎葉を密封、サイレージ化（乳酸発酵）させた貯蔵飼料で牛に給与される。牛の飼料として良質な稲 WCS は①嗜好性が良いこと、②栄養価・消化率が高いことが求められる。

(2) 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の開発

これまで、県内では主に「コシヒカリ」などの食用米品種を用い、稲 WCS を生産してきたが、①収穫適期が短い、②刈り遅れると消化されにくい穂部が増加する等の課題があった。

こうした中、近年、良質な稲 WCS を生産するための高糖分・茎葉型（籾が少ない）の稲 WCS 専用品種が開発されてきている。

(3) 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の特徴

平成 22 年に多肥多収、極晩生、極短穂の稲 WCS 専用品種「たちすずか」が育成^{*1}され、平成 28 年には、同様な特徴を持ちながら、縞葉枯病に抵抗性のある「つきすずか」が育成^{*2}された。

① 多肥多収

多肥栽培で収量が増えるが、穂が少ないため倒伏しにくい

② 極晩生

強い感光性を持ち、移植時期が異なっても同時期に出穂

③ 極短穂

茎葉多収（不消化の籾が少ない）で、消化性が高い

高糖分（光合成産物の糖が茎葉に蓄積）で、高栄養

(4) 県外産種子は防除作業に留意

現在のところ、「つきすずか」等の高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種は、県外産種子を使用していることから、栽培にあたっては「(参考) 県外産種子による飼料用米・稲発酵粗飼料の栽培指針」を遵守していただきたい。

*1 （独）農研機構近畿中国四国農業研究センター

*2 （独）農研機構西日本農業研究センター

(参考) 県外産種子による飼料用米・稲発酵粗飼料の栽培指針

令和3年3月
農業技術課

県外産種子については、いもち病 QoI 耐性菌を保菌している種子やばか苗病の高濃度汚染種子が含まれる可能性がある。特に、飼料用米・稲発酵粗飼料（以下、飼料用イネ）の種子は主食用米に比べて粗放的な病虫害防除体系で種子生産され、病害に汚染されている可能性が高い。

一方、本県は全国一の種もみ出荷県(全国県間流通量の 54%：令和元年実績)であることから、県内で QoI 耐性のいもち病の発生やばか苗病保菌種子が確認された場合、本県種子生産の信頼性に与える影響は大きい。

そこで、県外産種子による飼料用イネ栽培ほ場での病害発生を確実に抑えるとともに、種子生産ほ場で健全な種子が生産されることにより、両者が継続して栽培を行えるよう以下のことを徹底する。

1 飼料用イネ作付の留意事項

- (1) 関係団体（飼料用イネ関連の地区協議会等、耕種農家、畜産農家、JA、市町村、農林振興センター、地域農業再生協議会等）は、県外産種子による飼料用イネ等栽培の意向を把握した場合、当該地域及び近隣地域の関係団体と情報共有を行う。
- (2) 県内産種子による栽培を推奨するが、県外産種子による栽培の場合は、種子生産ほ場と十分な距離をおくとともに、作付け場所の集約や病虫害等の対策を徹底する。

2 病害等の対策

- ・ 種子伝染性病害の発生リスクを低減するため、原則、種子予措及び育苗は集約して行う。
- ・ 種子伝染性病害の持ち込み防止のため、必ず塩水選を行うとともにモミガードC剤で確実に種子消毒を行う。また、は種時にダコレート水和剤の灌注を行う（表1）。
- ・ 温湯消毒や生物農薬による防除は行わない。
- ・ 種子予措において、県外産種子と県内産種子間の感染リスクを低減するため、浸種、消毒は別の容器で行う。
- ・ 原則、県外産種子と県内産種子の苗は、別のハウスで育苗する。
- ・ 病虫害の発生防止のため、育苗箱施薬を実施する移植栽培とし、直播、密苗での栽培は行わない。
- ・ 病虫害防除は、地域内の主食用米栽培ほ場と同様に行う。ただし、育苗箱施薬や本田防除で QoI 剤（オリブライト、アミスター、イモチエース等）は使用しない（表1）。
- ・ 関係団体が協力し、上記防除作業の実施状況を確認する（表2）。

表 1 病害防除対策技術

作業	作業の目的	薬剤・留意点
塩水選	・ 種子伝染性病害の保菌粉除去	・ 必ず、実施する 種子場に準ずる
種子消毒	・ 種子伝染性病害（いもち病、ばか苗病等）の持ち込み防止 ・ 特に効果の高い薬剤を使用	・ モミガード C（DF 又は水和剤） （温湯消毒、生物農薬防除は実施しない）
浸種及び催芽時	・ 種子伝染性病害の予防	・ 循環式催芽器は使用しない （催芽は蒸気式または風呂湯式で行う）
播種時灌注	・ 病害（いもち病等）の予防	・ ダコレート水和剤
苗箱施薬	・ 病害（いもち病等）の予防	・ オリゼメート、ルーチン等
本田防除	・ いもち病の予防 ※ 苗箱施薬を行わなかった場合、予防粒剤を 6 月中旬頃に散布 ・ カメムシ対策剤の散布	・ フジワン、ブラシン、ラブサイド （収穫前日数に注意） （Qol 剤（アミスター、オリブライト）は使用しない）

※種子消毒等の徹底・確認のため、関係団体で協議し、種子予措から育苗作業までは数か所に集約して行う。

3 県外産種子による飼料用イネの防除実施状況の確認

【確認方法】 関係団体（飼料用イネ関連の地区協議会等、耕種農家、畜産農家、JA、市、振興センター、再生協等）と協力し、確認作業（表 2）を計画、実施する。

【確認対象】 作付計画から育苗までは、すべて対象

本田については、各地域の関係団体で協議・決定する。

なお、本田で病害の発生が確認された場合、確認範囲を拡大する。

表 2 確認作業

確認作業・時期	確認事項	対応
作付計画（11～1 月）	作作品種、圃場	作付場所の変更を指導
育苗計画（2～3 月）	防除作業の確認	種子予措～育苗の計画を確認 防除作業が不足の場合、実施を指導
種子予措（3～4 月）	塩水選、種子消毒	作業に立ち会い、実施を確認
播種（4 月）	ダコレート水和剤の使用	作業に立ち会い、実施を確認
育苗（4～5 月）	病害の発生	病害が発生した場合、苗を廃棄 参考（1）
本田（6～7 月）	病害虫の発生 （いもち病、ばか苗病中心）	病害発生株を抜き取り、ほ場外で処分 参考（2） 発生ほ場では、収穫まで継続的にほ場を確認
収穫直前（8 月～）	収穫時期	刈取適期を指導

参考 病害の発生が確認された場合の対応

（1）育苗

- | | |
|--------------|----------------------|
| ①育苗ハウスで数本の発生 | ・ 病害株を周辺の培土ごと抜き取り、廃棄 |
| ②苗箱内に固まって発生 | ・ 発生した苗箱を廃棄 |
| ③育苗ハウス全面で発生 | ・ 発生したハウス内の苗箱すべてを廃棄 |

（2）本田

- | | |
|---------------|-----------------------------|
| ①いもち病の発生 | ・ 速やかに本田防除を行う |
| ②ほ場に数株のばか苗が発生 | ・ 病害株を抜き取り、ほ場外で処分（畦畔への放置厳禁） |
| ③ばか苗が著しく発生 | ・ 確認後、耕種農家が速やかに鋤き込み、湛水状態を維持 |

2. 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種と食用米品種との生育の比較（令和元年度）

これまで県内では、高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の栽培がほとんど行われていなかったことから、これらの品種の県内における栽培特性を確認するために、富山市のほ場において食用米品種「コシヒカリ」と高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種「つきすずか」を栽培し、生育調査（別紙 1）を実施した。

（1）栽培の概要

栽培品種:「コシヒカリ」「つきすずか」

栽培期間:令和元年 4~10 月

堆肥:牛糞堆肥約 6t/10a

基肥施肥量 (kg/10a)

	N	P	K	備考
コシヒカリ	5.7	2.4	4.9	LPSS コシヒカリ 2 号
つきすずか	6.3	6.3	6.3	国産高度化成 14-14-14

播種及び田植日

	播種	田植え
コシヒカリ	4/13	5/11
つきすずか	4/27	5/18
差	14 日	7 日

（2）生育ステージ

「つきすずか」を、「コシヒカリ」の 7 日後に田植えを行ったところ、幼穂形成期は「コシヒカリ」より 31 日、出穂期は 41 日遅くなった（表 1）。

（表 1）「コシヒカリ」、「つきすずか」の生育時期の比較

	最高分 げつ期	幼穂 形成期	出穂期	成熟期
コシヒカリ	7/9	7/11	8/3	9/8
つきすずか	7/9	8/11	<u>9/13</u>	— *3
	0 日	<u>31 日</u>	<u>41 日</u>	

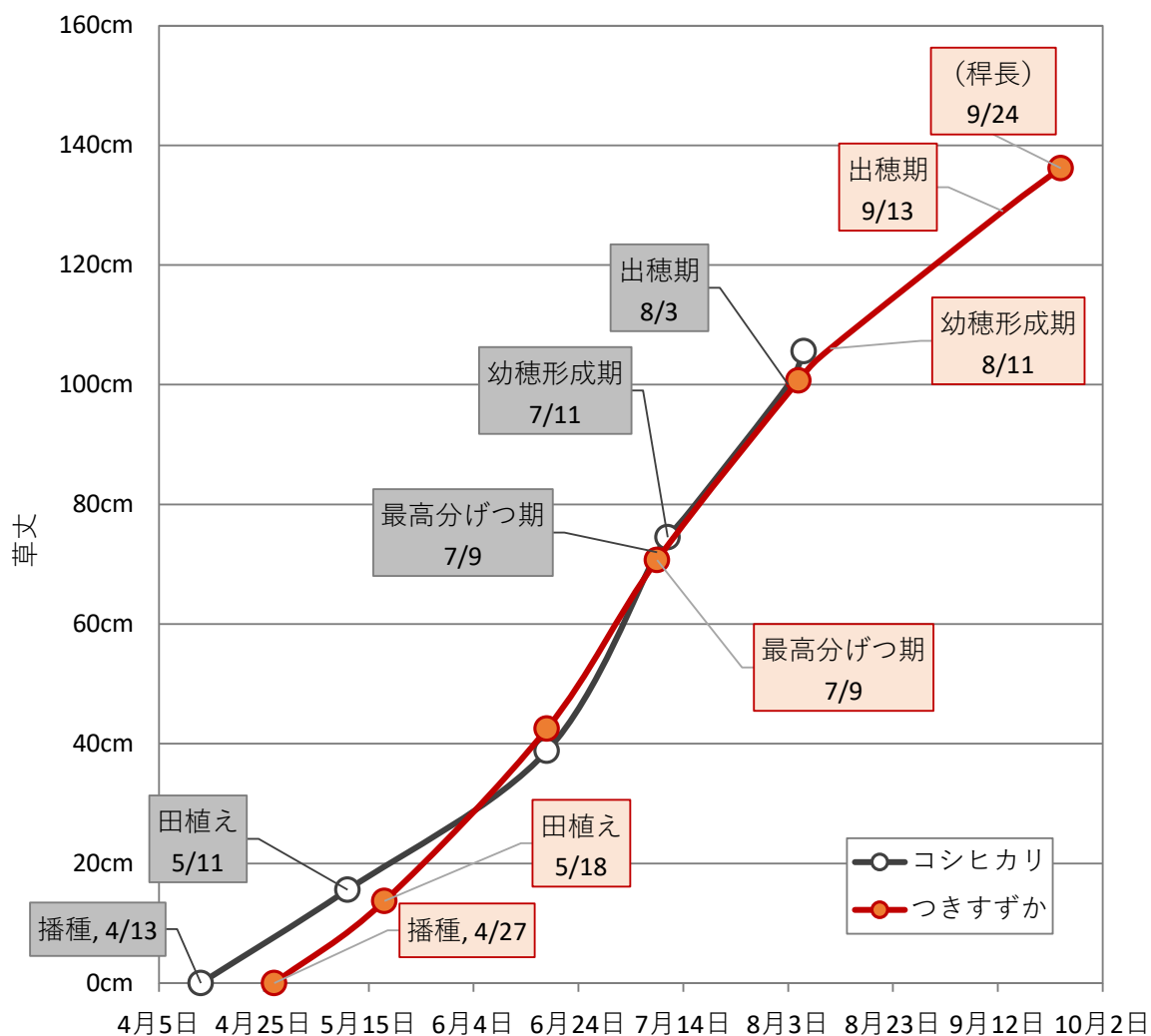
「つきすずか」と同じ極晩生の高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種「たちすずか」を栽培した広島県のデータでは、田植えの時期に関わらずほぼ 9 月上旬に出穂することから、本県でも、これらの品種は田植えの時期に関わらず 9 月中旬に出穂するものと予

*3 「つきすずか」は成熟期前に収穫（10/5）

想される。

(3) 生育調査結果

「つきすずか」の草丈は、「コシヒカリ」の出穂期の8月上旬までは同程度に推移した。その後も伸長が続き9月下旬には約140cmと極めて長くなった(図1)。

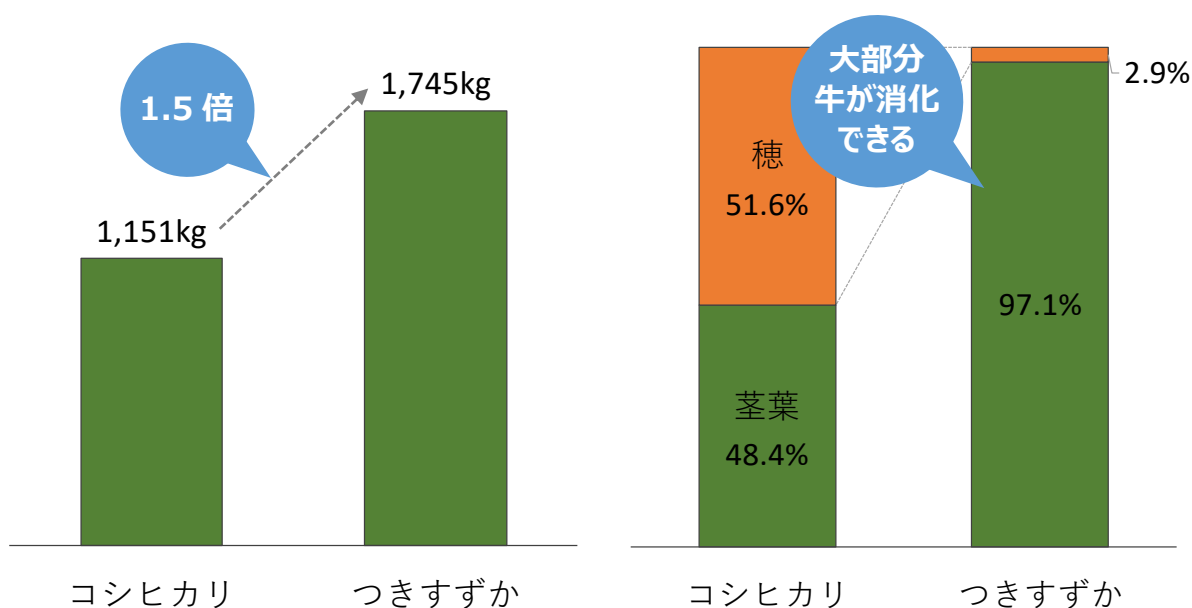


(図1) 生育ステージ及び草丈の推移

通常、「コシヒカリ」等の食用米品種を稲 WCS として利用する場合、消化性を良好にするため、収穫物中の粳が少なくなるよう出穂前後に速やかに収穫されることが多い。

「つきすずか」は極短穂で粳が少ない特徴があり、出穂後も茎葉乾物量が増加することから、収穫期の収量（茎葉及び穂の乾物重）は「コシヒカリ」の 1,151kg/10a（R1.9/8 調査時点で算出）に対し、「つきすずか」は約 1.5 倍の 1,745kg/10a（R1.9/24 調査時点で算出）となった（図 2）。

また、穂の乾物割合は「コシヒカリ」の 51.6%（R1.9/8 調査時）に対して、収穫直前の「つきすずか」で 2.9%（R1.9/24 調査時）と 大部分（97.1%）が牛が消化しやすい茎葉部分であった。（図 3）



（図 2）収穫期の乾物重（kg/10a）

（図 3）収穫前期の穂・茎葉の乾物割合

- **高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種「つきすずか」は、収量が多く、牛が消化できる茎葉部分も多く、牛の飼料として食用米品種より適している。**

3. 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の収穫時期及び調製方法が稲 WCS の品質に及ぼす影響（令和元年度）

稲 WCS は、収穫時期が収量や成分に大きく影響する。また、高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の場合、細断して高密度で調製するとサイレージの発酵品質がより高まることが報告^{*4}されている。

そこで、収穫時期・調製方法の異なる高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種「つきすずか」の稲 WCS の成分と発酵品質を比較した。

（1）稲 WCS の概要

比較する稲 WCS の収穫時期・調製方法

稲 WCS の種類	収穫時期	予乾	サイレージ 調製前の切断	ラップ開封 までの期間
早期収穫	出穂直前 (9/7)	1 日	なし	約 90 日
適期収穫	出穂後 1 か月 (10/15)	1 日	なし	約 70 日
適期収穫＋高密度※	出穂後 1 か月 (10/5～11)	無	微細断（写真 2） 設定切断長 1.1cm	約 70 日

※ 高密度の稲 WCS は汎用型微細断飼料収穫機（写真 1）（SMR1020、株式会社タカキタ）を用いて、ほ場内で収穫・微細断（写真 2）し、ロールネットで成型（写真 3）した後、ラップフィルムで密閉した（写真 4）。



（写真 1）汎用型微細断飼料収穫機



（写真 2）微細断した収穫物

^{*4} 画期的 WCS 用イネ「たちすずか」の特性を活かした低コスト微細断収穫調製・給与マニュアル（農研機構 近畿中国四国農業研究センター、H29 年 2 月）



(写真3) ロール成型した収穫物



(写真4) ラッピング作業

(2) 稲 WCS の成分及び発酵品質の分析^{*5}結果

① 収穫時期による成分の違い (表 1)

- 繊維分 (NDF、OCW) は早期収穫より適期収穫で減少
- 牛が消化しにくいリグニン (ADL) は早期収穫より適期収穫で減少
- 糖分 (NFC) は早期収穫より適期収穫で 2.4 倍に増加

② 調製方法による成分の違い (表 1)

- 適期収穫より適期収穫＋高密度でサイレージの pH が低下
- 適期収穫より適期収穫＋高密度で乳酸濃度が上昇

搾乳牛に必要な消化性の良い稲 WCS を調製するため、食用米品種の場合は出穂後 10 日以内に収穫すると良いことが報告^{*6}されているが、高糖分・高消化性で極晩生の稲 WCS 専用品種の場合、出穂後 1 か月頃に収穫することで、高糖分・高消化性の品種特性が発揮できることが確認できた。

また、細断しないでサイレージ調製しても発酵品質に問題はなかったが、微細断して、高密度でサイレージ調製することで乳酸発酵が促進され（保存性・嗜好性が高まる）、より品質が高まることが確認できた。

^{*5} 十勝農業協同組合連合会に依頼

^{*6} 食用イネ品種を用いた泌乳牛に適した稲 WCS の収穫時期（新潟県農業総合研究所畜産研究センター R1 年度研究成果情報）

(表 1) 稲 WCS の収穫時期・成分・発酵品質 (乾物中)

		早期収穫	適期収穫	適期収穫＋ 高密度	備考
一般成分	水分	60.6%	31.0%	71.5%	
	CP	6.3%	4.6%	5.6%	粗タンパク質
	NDF	68.4%	58.5%	54.9%	中性デタージェント繊維
	ADF	35.0%	32.6%	32.1%	酸性デタージェント繊維
	ADL	3.1%	2.1%	1.4%	酸性デタージェントリグニン： リグニン
	デンプン	16.6%	12.6%	6.7%	
	NFC	12.5%	29.4%	29.0%	非繊維性炭水化物：糖・デンプン・ペクチン
	EE	1.7%	1.0%	2.2%	粗脂肪
ミ ネ ラ ル	粗灰分	13.9%	8.4%	9.5%	
	Ca	0.4%	0.2%	0.3%	
	P	0.2%	0.2%	0.2%	
	Mg	0.2%	0.2%	0.2%	
	K	1.9%	1.2%	1.3%	
エネルギー	TDN	52.5%	61.8%	64.4%	
繊維の評価	OCC	22.9%	33.2%	34.1%	細胞内容物：糖・デンプン・タンパク質・脂肪・灰分
	OCW	63.2%	58.5%	56.4%	総繊維：≒NDF
発酵品質	pH	5.2	5.8	3.9	
	アンモニア態 N	0.03%	0.01%	0.02%	
	アンモニア態 N/全 N	3.10%	1.40%	2.40%	
	酪酸	0.00%	0.00%	0.00%	
	乳酸	1.66%	0.04%	4.32%	
	酢酸	0.37%	0.13%	0.43%	
	プロピオン酸	0.00%	0.00%	0.00%	

- ・ 出穂（9月中旬）してから、約 1 か月後の収穫で、稲 WCS の成分品質（高糖分・高消化）が高まる。
- ・ 微細断（高密度）して、サイレージ調製することで、稲 WCS の発酵品質が高まる。

4. 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の早期田植え、専用肥料の効果（令和 2 年度）

高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種「つきすずか」（極晩生）の収量・成分を高めるため、収穫適期は、少なくとも出穂（令和元年:9/13）後 2 週間以降とされる。しかしながら、県内では、降雨量が増える 9 月以降、ほ場が軟化し、稲の収穫が困難になるため、作業者は 8 月下旬までの早期収穫を希望している。

そこで、早期田植した場合の収穫時期、及び収量・成分に及ぼす影響について調査（実証 2）した。また、高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の専用肥料（N のみ、田植え同時肥効調節型肥料）が、早期田植した場合の収量に及ぼす影響について調査（実証 1）した。

（1）栽培の概要

栽培品種:「つきすずか」

栽培期間:令和 2 年 4~8 月

堆肥:牛糞堆肥約 6t/10a

基肥施肥量（kg/10a）……（実証 1：慣行区と専用肥料区の比較）

	N	P	K	備考
慣行区	4.2	4.2	4.2	国産高度化成 14-14-14
専用肥料区	12.0	-	-	（株）JA ライフ富山で配合（写真 1、2）



（写真 1）専用肥料



（写真 2）専用肥料の散布

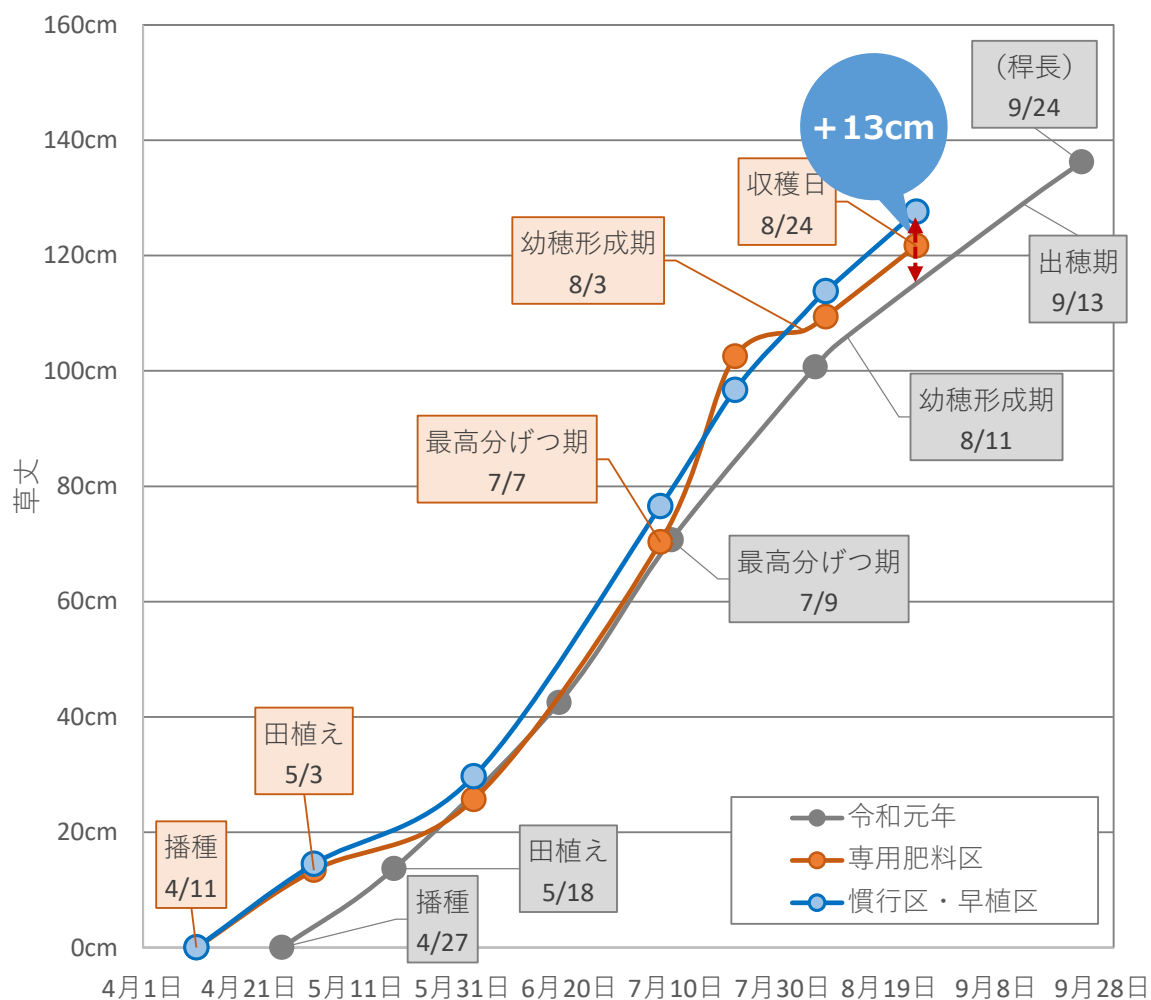
播種、田植え及び収穫日…（実証 2：令和元年と早植区（令和 2 年）の比較）

	播種	田植え	収穫	田植え ～収穫	備考
令和元年	4/27	5/18	10/5	140 日	
早植区	4/11	5/3	8/26	115 日	（実証 1） 慣行区と同じ
差	▲16 日	▲15 日	▲40 日	▲25 日	

（2）生育ステージ

（実証 1：慣行区と専用肥料区の比較）

慣行区、専用肥料区で生育ステージの差はなかった（図 1）。



（図 1）生育ステージ及び草丈の推移

(3) 生育調査の結果

(実証 1 : 慣行区と専用肥料区の比較)

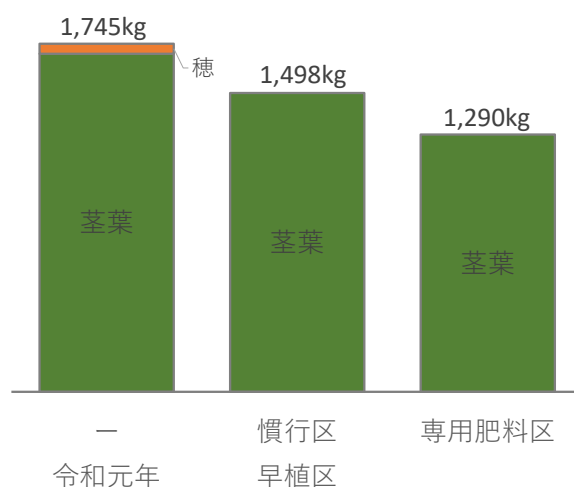
草丈は、慣行区と比較して専用肥料区の方が短く推移し (図 1)、収穫物の乾物重 (kg/10a) も慣行区 1,498kg に対し専用肥料区 1,290kg と約 14%少なく (図 2)、専用肥料の増収効果は認められなかった。

これは、専用肥料は即効性が少なく、初期生育が十分に確保できなかったためと考えられる。

(実証 2 : 令和元年と早植区 (令和 2 年) の比較)

草丈は、令和元年の同時期と比較して、早植区で約 13cm 長く、早期に田植えすることで、収量は増えることが想定された。

しかし、収穫物の乾物重 (kg/10a) は、令和元年の 1,745kg と比較して、早植区では 1,498kg で約 14%少なくなった (図 2)。これは、令和元年より早期収穫することで出穂期から収穫期までの乾物生産量が確保される前に刈取したため収量は少なくなったものと考えられる。



(図 2) 収穫物の乾物重 (kg/10a)

(4) 成分分析の結果

(実証 2 : 令和元年と早植区 (令和 2 年) の比較)

令和元年と比較して、早期収穫は、発酵品質に問題はなかったが、NDF が多く、デンプン、NFC (糖・デンプン・ペクチン) が少なく、TDN も低かった。

- 早期収穫では、専用肥料の効果は確認できなかった。
- 早期田植で収量を増やすことができる可能性がある。
- 早期収穫では、生育後半に生産できる乾物量が確保できない。

(表 1) 稲 WCS の成分 (乾物中)

		令和元年	早植区	備考	
一般成分	水分	31.0%	31.6%		
	CP	4.6%	5.7%	粗タンパク質	
	NDF	58.5%	66.6%	中性デタージェント繊維	
	ADF	32.6%	34.6%	酸性デタージェント繊維	
	ADL	2.1%	1.9%	酸性デタージェントリグニン： リグニン	
	デンプン	12.6%	6.9%		
	NFC	29.4%	18.6%	非繊維性炭水化物：糖・デンプン・ペクチン	
	EE	1.0%	1.6%	粗脂肪	
	ミネラル	粗灰分	8.4%	11.0%	
		Ca	0.2%	0.3%	
		P	0.2%	0.2%	
		Mg	0.2%	0.2%	
		K	1.2%	1.6%	
エネルギー		TDN	61.8%	58.7%	
繊維の評価	OCC	33.2%	26.9%	細胞内容物：糖・デンプン・タンパク質・脂肪・灰分	
	OCW	58.5%	62.1%	総繊維：≒NDF	
発酵品質	pH	5.8	6.2		
	アンモニア態N	0.01%	0.01%		
	アンモニア態N/全N	1.40%	1.20%		
	酪酸	0.00%	0.00%		
	乳酸	0.04%	0.02%		
	酢酸	0.13%	0.10%		
	プロピオン酸	0.00%	0.00%		

5. 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種（適期収穫）の搾乳牛への給与実証（令和元年度）

高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種「つきすずか」は、県内の搾乳牛に給与し、乳生産・血液性状等を調査した。

（1）給与実証の概要

供試牛：泌乳中後期（分娩後 150~300 日）の 2 産以上の乳用牛 5 頭
（砺波市内）

供試飼料：稲 WCS 専用品種「つきすずか」を適期（出穂後約 1 か月）に収穫
調製した稲 WCS⁷（表 1）をロールカッターで細断したもの

供試期間及びサンプリング日程：

2/19~ 稲 WCS 専用品種 給与（1 か月）			
△ 1/28 採血 (稲 WCS 給与前)	▲ 2/19 乳量	▲ 3/18 乳量 (稲 WCS 給与後)	△ 3/24 採血

給与方法：TMR 給与の粗飼料のうちスーダンの一部を乾物で同量の稲 WCS で置換
（表 1）

稲 WCS 給与前：スーダングラス 6.9kg/日

稲 WCS 給与後：スーダングラス 5.0kg/日+稲 WCS1.9kg/日

（稲 WCS の乾物量:粗飼料中 15.3%、全飼料中 7.8%）

調査項目:乳量、血液性状

（2）給与実証の結果

① 乳量

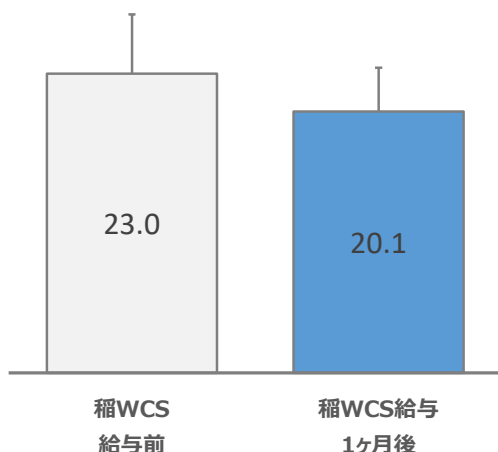
稲 WCS 給与前の $23.0 \pm 2.7\text{kg}$ に対し、給与後 $20.1 \pm 3.4\text{kg}$ と 12.6%減少した
（図 1）。（5%水準有意差なし）

② 血液性状

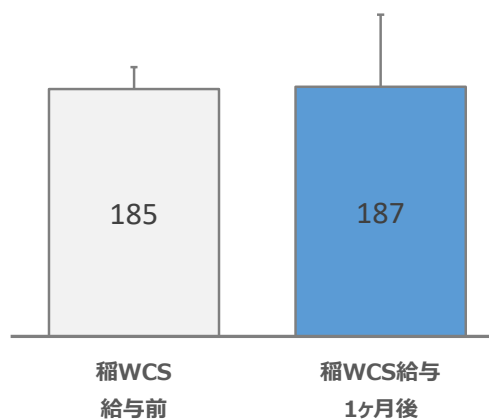
総コレステロール（TCHO）濃度は、稲 WCS 給与前の $185 \pm 16.3\text{mg/dL}$ に対し、稲 WCS
給与後 $187 \pm 53.9\text{mg/dL}$ であった（図 2）。（5%水準有意差なし）

*7 「3.高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の収穫時期及び調製方法が稲 WCS の品質に及ぼす影響（令和元年度）」の「適期収穫」WCS

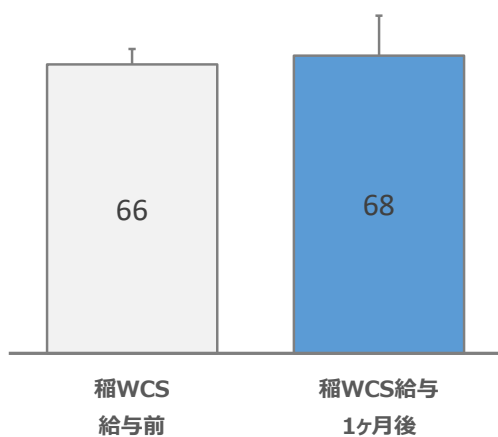
グルコース（GLU）濃度は、稲 WCS 給与前の $66 \pm 4 \text{mg/dL}$ に対し、稲 WCS 給与後 $68 \pm 9 \text{mg/dL}$ であった（図 3）。（5%水準で有意差なし）



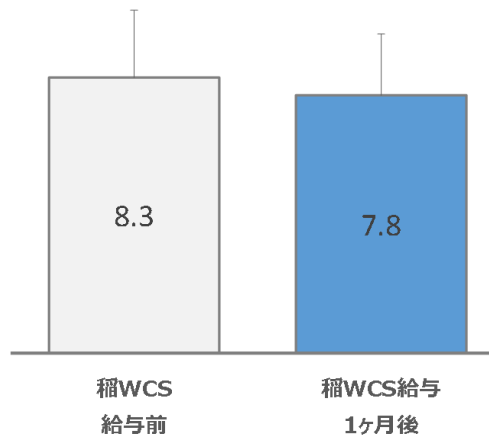
（図 1） 乳量（kg/日）



（図 2） TCHO（mg/dL）



（図 3） GLU（mg/dL）



（図 4） BUN（mg/dL）

血中尿素態窒素（BUN）濃度は、稲 WCS 給与前の $8.3 \pm 2.0 \text{mg/dL}$ に対し、稲 WCS 給与後は $7.8 \pm 1.9 \text{mg/dL}$ であった（図 4）。（5%水準で有意差なし）

今回、稲 WCS を TMR 中の乾物で 7.8% 給与したところ、乳量は減少する傾向にあった。しかしながら、別の農場では、同じ稲 WCS を TMR 中の乾物で 2.2% 給与しても、乳量、血液性状に影響がなかった（別紙 3）ことから、稲 WCS を多給与すると、乳量に影響する可能性がある。どちらの農場においても稲 WCS の嗜好性は非常に高かった。

一方、福岡県農林総合試験場において10月後半に収穫した高糖分・茎葉型の稲WCS専用品種の稲WCSを、搾乳牛にTMR中の乾物で32%給与しても、乳量が増加した*8事例もあり、代替した粗飼料の品質の良否にも関係すると考えられる。いずれにしろ、成分分析結果を考慮し、給与量を調整する必要がある。

(表1) 稲WCSの成分(乾物中)

		給与飼料		備考
		スーダン グラス	専用品種 稲WCS	備考
一般成分	水分	15.5%	31.0%	
	CP	6.9%	4.6%	粗タンパク質
	NDF	62.5%	58.5%	中性デタージェント繊維
	ADF	38.8%	32.6%	酸性デタージェント繊維
	ADL		2.1%	酸性デタージェントリグニン： リグニン
	デンプン		12.6%	
	NFC		29.4%	非繊維性炭水化物：糖・デンプ ン・ペクチン
	EE	1.7%	1.0%	粗脂肪
ミ ネ ラ ル	粗灰分	10.7%	8.4%	
	Ca		0.2%	
	P		0.2%	
	Mg		0.2%	
	K		1.2%	
エネルギー	TDN	54.6%	61.8%	
繊維の評価	OCC		33.2%	細胞内容物：糖・デンプン・タ ンパク質・脂肪・灰分
	OCW		58.5%	総繊維：≒NDF
発酵品質	pH		5.8	
	アンモニア態N		0.01%	
	アンモニア態N/全N		1.40%	
	酪酸		0.00%	
	乳酸		0.04%	
	酢酸		0.13%	
	プロピオン酸		0.00%	

※スーダングラスの成分値は、「日本標準飼料成分表（2009年版）」（中央畜産会）のスーダン（1番草、出穂期）より

*8 DAIRYMAN2019年11月号、P43

6. 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種（早期収穫）の搾乳牛への給与実証（令和 2 年度）

1 目的

稲 WCS 専用品種「つきすずか」を、早期田植え、早期収穫し、調製した稲 WCS を乳牛に給与したとき乳量に及ぼす影響を調査した。

2 方法

供試牛:泌乳中期（分娩後 150~200 日）の 2 産以上の乳用牛 6 頭（富山市内）

供試飼料:稲 WCS 専用品種「つきすずか」の早期収穫した稲 WCS（表 1）

供試期間及びパンプ リング 日程:

2/17~23 食用米品種稻 WCS 給与		2/24~3/16 専用品種稻 WCS 給与（21 日間）		
毎日:乳量				
給与	給与 0~7 日	給与 8~14 日	給与 15~21 日	

給与方法:TMR 給与で、粗飼料のうち食用米品種稲 WCS を DM で同量の専用品種稲 WCS で置換（表 1*⁹）

稲 WCS 給与前:食用米品種 稲 WCS2.63kg/日

稲 WCS 給与後:専用品種 稲 WCS2.63kg/日

（稲 WCS の DM 含量:粗飼料中 23.9%、総飼料中 11.6%）

調査項目:乳量

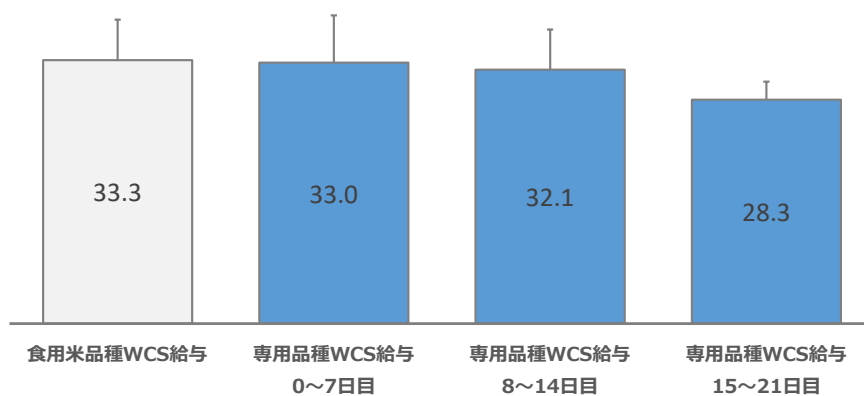
3 結果

食用米品種稲 WCS 給与時に対し、専用品種稲 WCS の給与開始後、減少する傾向にあった（図 1）。（5%水準有意差なし）

食用米品種稲 WCS、専用品種稲 WCS とともに、嗜好性は良好であった。

早期収穫した専用品種稲 WCS の TDN は、食用米品種稲 WCS と同等であったが、専用品種稲 WCS の給与後、乳量が減少傾向であった原因は不明である。

*⁹ 食用米品種稲 WCS の成分分析は、牛が不消化の粃を含んだもの。



(図1) 乳量 (kg/日)

(表1) 食用米品種稲 WCS、専用品種稲 WCS の成分 (乾物中)

		食用米品種 稲WCS	専用品種 稲WCS	備考
一般成分	水分	30.1%	31.6%	
	CP	8.4%	5.7%	粗タンパク質
	NDF	60.9%	66.6%	中性デタージェント繊維
	ADF	41.0%	34.6%	酸性デタージェント繊維
	ADL	4.5%	1.9%	酸性デタージェントリグニン：リグニン
	デンプン	14.1%	6.9%	
	NFC	22.4%	18.6%	非繊維性炭水化物：糖・デンプン・ペクチン
	EE	2.2%	1.6%	粗脂肪
	ミネラル			
	粗灰分		11.0%	
	Ca	0.4%	0.3%	
	P	0.3%	0.2%	
	Mg	0.3%	0.2%	
	K	1.8%	1.6%	
エネルギー	TDN	57.0%	58.7%	
繊維の評価	OCC		26.9%	細胞内容物：糖・デンプン・タンパク質・脂肪・灰分
	OCW		62.1%	総繊維：≒NDF
発酵品質	pH		6.2	
	アンモニア態N		0.01%	
	アンモニア態N/全N		1.20%	
	酪酸		0.00%	
	乳酸		0.02%	
	酢酸		0.10%	
	プロピオン酸		0.00%	

- 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の稲 WCS は、収穫時期によって、収量・成分が大きく異なる。
- 高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種で極晩生の「つきすずか」「たちすずか」は、収量・嗜好性は良好だが、県内では、天候の関係で8月中～下旬に収穫するため、その品種特性が最大限生かせず、乳量を低下させる原因になりうる。
- 近年、早生・中生の品種も開発（令和2年6月）されており、これらの品種について県内で栽培・給与実証を行い、富山県に更に適した品種選定を行う必要がある。

(別紙 1) 稲 WCS 専用品種「つきすずか」実証ほ成績書 (令和元年度)

富山農林振興センター

1 課題設定の背景とねらい

WCS 専用水稲品種である「つきすずか」は、本県では初めての栽培となることから、栽培管理技術の確立に向けて、富山市畜産クラスター協議会、広域普及指導センターなどと連携した栽培実証に取り組むとともに、栽培に関するデータの収集を図る。

2 耕種概要

(1) 調査ほ場 富山市牧野 64、65 番地 (つきすずか)、牧野 50 番地 (コシヒカリ)

(2) 担当農家 農事組合法人まきの営農

(3) 土壌及び土性 洪積 (赤土) 乾田 CL

(4) 作付面積 水稻作付面積 13.8ha

(うち「つきすずか」8.1ha)

(5) 播種及び田植時期

品 種	播 種	田 植 え
つきすずか	4 月 27 日	5 月 18 日
コシヒカリ	4 月 13 日	5 月 11 日

(6) 10a 当たり施肥量 (基肥)

品 種	N	P	K
つきすずか	6.3kg	6.3kg	6.3kg
コシヒカリ	5.7kg	2.4kg	4.9kg

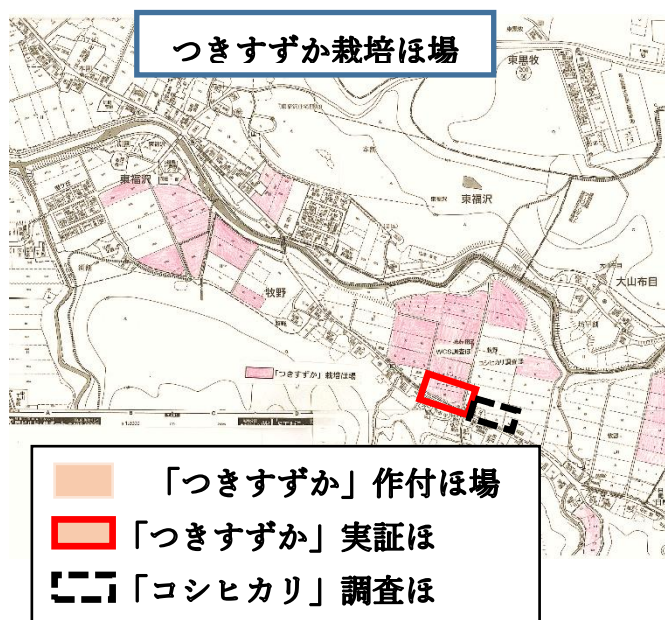
3 調査結果

(1) 苗調査 (田植直後)

品 種	苗丈 (cm)	第一葉鞘高 (cm)	葉 齢 (葉)
つきすずか	13.7	3.3	2.9
コシヒカリ	15.6	4.5	2.3

(2) 田植時調査

品 種	植付本数 (本)	植付深さ (cm)	栽植密度 (本/m ²)
つきすずか	3.0	4.6	20.6
コシヒカリ	3.7	3.6	19.4



(3) 生育調査

品 種	田植 1 か月後 (6 月 18 日)				7 月 9 日 (最高分げつ期)			
	草丈 (cm)	茎数 (本/ ㎡)	葉齢 (葉)	葉色	草丈 (cm)	茎数 (本/ ㎡)	葉齢 (葉)	葉色
つきすずか	42.5	301	9.4	4.6	70.7	519	12.9	4.4
コシヒカリ	38.8	497	9.0	4.3	72.0	568	11.6	3.9

品 種	幼穂形成期 (調査日は欄外)				出穂期 (調査日は欄外)			
	草丈 (cm)	茎数 (本/ ㎡)	葉齢 (葉)	葉色	草丈 (cm)	茎数 (本/ ㎡)	葉齢 (葉)	葉色
つきすずか	100.7	439	15.7	4.0	136.2	315	17.6	4.0
コシヒカリ	79.7	429	12.2	3.9	105.6	422	13.4	4.3

※つきすずか 8 月 5 日、コシヒカリ 7 月 16 日、※つきすずか 9 月 24 日、コシヒカリ 8 月 6 日

(4) 生育時期

品 種	有効分げつ終期	最高分げつ期	幼穂形成期	出穂期	成熟期
つきすずか	6 月 20 日	7 月 9 日	8 月 11 日	9 月 13 日	-
コシヒカリ	6 月 10 日	7 月 9 日	7 月 11 日	8 月 3 日	9 月 8 日

※「つきすずか」は 10 月 5 日に収穫したため、成熟期は判定できなかった。

(5) 収穫直前調査及び収量調査

品 種	収 穫 直 前 調 査			収 量 調 査		
	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	生体重 (kg/10a)	乾物重 (kg/10a)	乾物率 (%)
つきすずか	136.2	15.3	315.2	4,445	1,745	39.3
コシヒカリ	87.5	18.9	399.6	-	1,151	-

※コシヒカリは成熟期調査のデータである

(6) 株調査

	茎の割合 (%)	一穂粒数 (粒/本)
つきすずか	97.1	8.8
コシヒカリ	48.4	76.3

※コシヒカリは成熟期調査のものである

※「つきすずか」の出穂した株のみの粒数平均は 16.8 粒/穂（出穂した株の割合:52.0%）コシヒカリは 100%

(7) 参考写真



写真1 「つきすずか」栽培ほ場

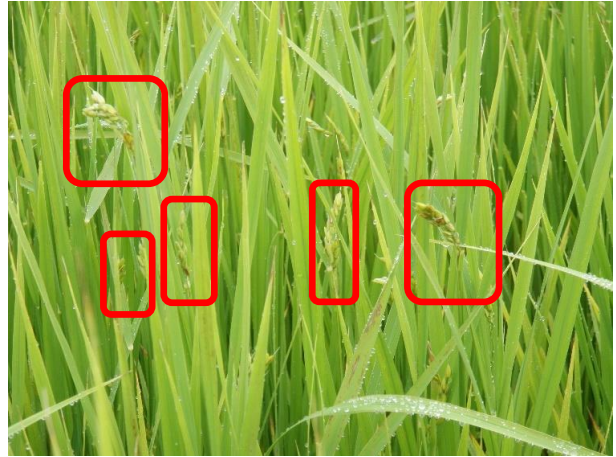


写真2 「つきすずか」の穂（赤い囲みの部分）



写真3 穂揃期調査



写真4 「つきすずか」の草丈測定（140cm）

(別紙 2) 稲 WCS 専用品種「つきすずか」実証ほ成績書 (令和 2 年度)

富山農林振興センター

1 課題設定の背景とねらい

WCS 専用水稲品種である「つきすずか」は、平成 31 年度に標記事業を活用し、本県で初めて作付けに取組んだところ、慣行のコシヒカリと比べて稲 WCS の収穫量は多く、牛の嗜好性が高まることが明らかになった。

今回は、広島県で使用されている WCS 用稲専用の「肥効調節型肥料」(配合などは「全農ひろしま」より聞き取り、全農とやまで製造)を「つきすずか」に用い、慣行資材と比べ生育及び稲 WCS の収穫量に及ぼす影響を確認するとともに、富山市畜産クラスター協議会、広域普及指導センターなどと連携した栽培管理技術の実証に取り組む。

2 耕種概要

(1) 調査ほ場 富山市牧野 1 番地 (慣行:20a)、牧野 14 番地 (試験:6a)

(2) 担当農家 農事組合法人まきの営農

(3) 土壌及び土性 洪積 (赤土) 乾田 CL

(4) 作付面積 水稻作付面積 12.3ha

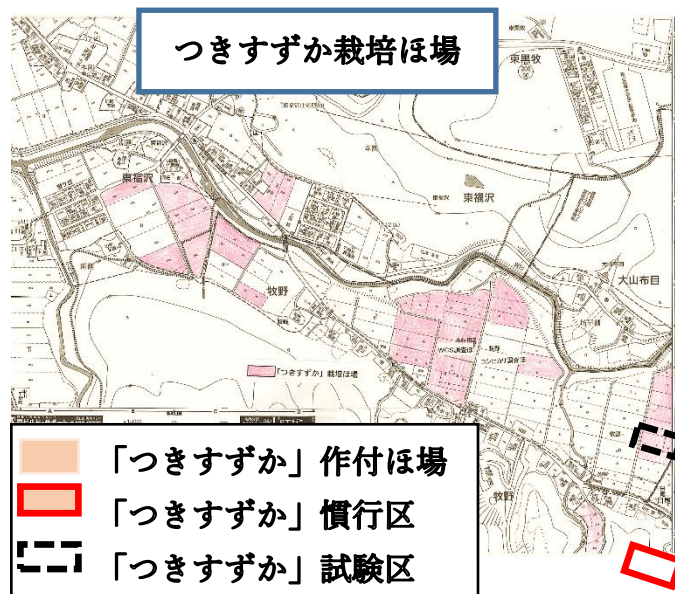
(うち「つきすずか」8.0ha)

(5) 播種及び田植時期

区名	播 種	田 植 え
両区共通	4 月 11 日	5 月 3 日

(6) 10a 当たり施肥量 (基肥)

区名	N	P	K
慣行	4.2kg	4.2kg	4.2kg
試験	12.0kg	0.0kg	0.0kg



3 調査結果

(1) 苗調査 (田植直後)

区名	苗丈 (cm)	第一葉鞘高 (cm)	葉齢 (葉)
慣行	14.5	4.2	2.4
試験	13.4	3.8	2.4

(2) 田植時調査

区名	植付本数 (本)	植付深さ (cm)	栽植密度 (本/m ²)
慣行	2.7	3.3	19.7
試験	3.1	2.9	18.8

(3) 生育調査

区名	田植 1 か月後 (6 月 2 日)					6 月 23 日				
	草丈 (cm)	茎数 (本/ m ³)	葉齡 (葉)	葉 色		草丈 (cm)	茎数 (本/ m ³)	葉齡 (葉)	葉色	
				目視	SPAD				目視	SPAD
慣行	29.7	128	6.4	4.4	44.5	67.5	473	9.7	4.5	41.4
試験	25.7	113	6.7	4.7	45.2	59.5	329	10.8	4.5	41.3

区名	7 月 7 日 (最高分げつ期)					7 月 21 日				
	草丈 (cm)	茎数 (本/ m ³)	葉齡 (葉)	葉色		草丈 (cm)	茎数 (本/ m ³)	葉齡 (葉)	葉色	
				目視	SPAD				目視	SPAD
慣行	76.5	514	11.1	4.3	38.5	96.7	388	12.4	4.2	33.0
試験	70.3	408	12.1	4.4	43.6	102.5	284	13.7	4.4	39.4

区名	幼穂形成期 (8 月 7 日)					収穫直前 (8 月 24 日)				
	草丈 (cm)	茎数 (本/ m ³)	葉齡 (葉)	葉色		草丈 (cm)	茎数 (本/ m ³)	葉齡 (葉)	葉色	
				目視	SPAD				目視	SPAD
慣行	113.8	296	13.9	4.0	30.6	127.6	276	15.0	3.9	31.0
試験	109.4	231	15.6	4.4	40.2	121.7	218	17.4	4.6	35.5

(4) 生育時期

区名	最高分げつ期	幼穂形成期
慣行	7 月 7 日	8 月 3 日
試験	7 月 7 日	8 月 4 日

※両区とも 8 月 24 日 (調査直後) に収穫したため、出穂期及び成熟期は判定できなかった。

(5) 収量調査

区名	収 量 調 査		
	生体重 (kg/10a)	乾物重 (kg/10a)	乾物率 (%)
慣行	3,830	1,498	39.1
試験	3,796	1,290	34.0

(6) 参考写真



写真 1「つきすずか」育苗（田植え直前）



写真 2「つきすずか」の育苗時の根張り



写真 3「つきすずか」生育状況（6月30日）
（手前:慣行区、奥側:試験区）

(別紙 3) 稲 WCS 専用品種「つきすずか」の搾乳牛への給与実証 (令和元年)

富山県農業技術課 広域普及指導センター

1 目的

高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の収穫時期、調製方法の異なる 2 種類の稲 WCS を調製し、乳牛への給与を行い、乳生産・血液性状等に及ぼす影響を調査した。

2 方法

供試牛:泌乳中後期の 2 産以上の搾乳牛 (富山市内の酪農家の飼養牛)

(1) 試験 1: 稲 WCS (A)、(B) 給与試験:8~15 頭 (比較する各月で変動)

※分娩後日数が平均約 170 日 (104~281 日) となるよう

個体を選択

(2) 試験 2: 稲 WCS (B) 給与試験:5 頭

※分娩後日数が平均約 220 日 (166~304 日) となるよう

個体を選択

供試飼料:稲 WCS 専用品種「つきすずか」の稲 WCS (A)、(B) の概要¹⁰

※成分及び発酵品質は (表 1)

区分	収穫時期	予乾	サイレージ [*] 調製前の切断	ラップ [*] 開封 までの期間
稲 WCS (A)	出穂直前 (9/7)	1 日	なし	約 90 日
稲 WCS (B)	出穂後 1 か月 (10/5~11)	無	微細断 ¹¹	約 70 日

供試期間と給与量:

(1) 稲 WCS (A) : (76 日間、R1.11/5~R2.1/19)、乾物 0.8kg (現物 2.0kg)

(2) 稲 WCS (B) : (32 日間、R2.1/20~2/20)、乾物 0.6kg (現物 2.0kg)

給与方法:TMR に含まれる粗飼料 11.8DMkg/日 (ソルゴーサイレージ:7.7DMkg/日+イタリアンライグラスサイレージ:4.2DMkg/日) のうち、

(1) 試験 1:イタリアンライグラスサイレージを乾物重量で稲 WCS (A) 0.8DMkg/日で代替 (稲 WCS の DM 中含量:粗飼料中 6.8%、全飼

^{*10} 「3.高糖分・茎葉型の稲 WCS 専用品種の収穫時期及び調製方法が WCS の品質に及ぼす影響 (令和元年度)」の「適期収穫」、「適期収穫・高密度」WCS

^{*11} 設定切断長 1.1cm

料中 2.9%)

(2) 試験 2: 稲 WCS (A) 0.8DMkg/日を稲 WCS (B) 0.6DMkg/日で代替

(稲 WCS の DM 中含量: 粗飼料中 5.1%、全飼料中 2.2%)

調査項目: (1) 試験 1: 稲 WCS (A)、(B) 給与前後の比較: 乳量、乳成分^{*12}

(牛群検定成績)

(2) 試験 2: 稲 WCS (B) 給与前後の比較: 血液性状^{*13} (総タンパク質、アルブミン、BUN、血糖、総コレステロール、NEFA)

	R1 年 10 月	11 月	12 月	R2 年 1 月	2 月	3 月
【試験期間】						
(1) 試験 1 期間	開始終了					
(2) 試験 2 期間	開始終了					
【給与量】						
給与 粗飼料 (DMkg)	ソルゴ [*] -サイレージ [*] 7.7kg/日					
	イタリアンライグ [*] ラス サイレージ [*] 4.2kg/日	11/5←稲 WCS (A) 給与開始 0.8kg/日		1/20←稲 WCS (B) 給与開始 0.6kg/日		
【測定日】						
(1) 試験 1 乳量・乳成分測定日	▲ 10/19	▲ 11/21	▲ 12/20	▲ 1/20	▲ 2/19	
(2) 試験 2 血液性状測定日				▲ 1/17	▲ 2/18	

(図 1) 稲 WCS (A)、(B) の給与と試験 1、2 の調査日

3 結果

(1) 稲 WCS (A) 給与試験

稲 WCS (A) の給与により、乳量は増加傾向にあったが、稲 WCS (A) 中の CP が低かったため、乳タンパク質が低下した可能性があった (表 2)。

^{*12} R1 年 10～R2 年 2 月の毎月 20 日頃の牛群検定成績

^{*13} 搾乳 (6:00～8:00) 後、9:30 に採血、血清分離して-80℃で冷凍し、分析機関 (一般社団法人生物化学安全研究所 (神奈川県)) で分析

(2) 稲 WCS (B) 給与試験

稲 WCS (B) の給与により、乳量は減少傾向にあった (表 2) が、血液性状については、大きな変化はなかった (表 3)。

(表 1) イタリアンライグラスサイレージと稲 WCS (A) (B) の成分 (乾物中) 及び発酵品質

		イタリアン ライグラス サイレージ	稲WCS (A)	稲WCS (B)
一般成分	水分	41.3%	60.6%	71.5%
	CP	11.7%	6.3%	5.6%
	CF	29.7%		
	NDF	59.7%	68.4%	54.9%
	ADF	34.9%	35.0%	32.1%
	ADL		3.1%	1.4%
	デンプン		16.6%	6.7%
	NFC		12.5%	29.0%
	EE	3.8%	1.7%	2.2%
エネルギー	TDN	61.4%	52.5%	64.4%
繊維の評価	OCC		22.9%	34.1%
	OCW		63.2%	56.4%
発酵品質	pH		5.2	3.9
	アンモニア態 N		0.03%	0.02%
	アンモニア態 N/全 N		3.10%	2.40%
	酪酸		0.00%	0.00%
	乳酸		1.66%	4.32%
	酢酸		0.37%	0.43%
	プロピオン酸		0.00%	0.00%

(表2) 稲 WCS (A) (B) の給与が乳量・乳成分に与える影響

		R1.10	R1.11	R1.12	R2.1	R2.2	p=
稲WCS(A)給与日数			17日目	46日目	77日目	—	
稲WCS(B)給与日数			—	—	—	31日目	
n=		8	10	12	9	15	
分娩後日数	(日)	172±52	170±56	173±67	168±32	170±41	1.00
乳量	(kg)	36.0±4.8	35.7±6.6	37.9±10.0	40.2±5.4	36.5±4.7	0.64
乳脂肪	(%)	4.08±0.82	4.03±0.86	4.26±1.00	4.11±0.35	3.95±0.54	0.90
乳タンパク質	(%)	3.78±0.28	3.53±0.47	3.64±0.48	3.53±0.26	3.65±0.27	0.65
SNF	(%)	9.04±0.22	9.19±0.46	8.88±0.45	9.06±0.24	9.00±0.29	0.36
4%FCM	(kg)	36.1±3.9	35.2±3.3	38.7±9.8	40.8±5.8	36.3±5.6	0.34

(表3) 稲 WCS (B) の給与が血液性状に与える影響

		稲WCS(B) 給与前	稲WCS(B) 給与後	p=
WCS(A)給与日数		74日目	—	
WCS(B)給与日数		—	30日目	
n=		5	5	
分娩後日数	(日)	216±55	220±28	0.88
総タンパク質	(g/dL)	7.57±0.42	7.87±0.73	0.46
アルブミン	(g/dL)	9.27±0.35	9.12±0.22	0.46
BUN	(mg/dL)	13.7±1.4	14.4±0.9	0.38
血糖	(mg/dL)	64±4	63±3	0.86
TC	(mg/dL)	208±36	207±28	0.96
NEFA	(μEq/L)	66±9	75±13	0.24

「新品種・新技術の確立支援事業」（令和元年度～令和２年度）

飼料用米利用マニュアル

－飼料用米の成分と堆肥の活用－



令和３年３月

富山県農林水産部農業技術課

背景・目的

飼料用米は、飼料原料の多くを輸入穀物に依存している畜産経営において、地域の貴重な飼料資源であり、飼料自給率の向上や飼料の安定確保とともに、地域と畜産との連携や堆肥還元による資源循環の面でも重要である。

また、人口や米の消費量の減少により、主食用米の需要が年々少なくなる中で、非主食用米への転換など米の生産調整に対応した水田フル活用が求められており、飼料用米の作付面積も年々増加している。

生産された飼料用米は、主に養鶏や養豚用の飼料として、配合飼料や他の飼料原料と混合して給与されているが、その飼料成分については平成 22 年に発行された「日本標準飼料成分表（2009 年版）」の「モミ米」及び「玄米」の成分値を基にしている。この成分表は、発行されてから 10 年以上が経過しているが、現在もその成分値のままとなっている。

しかし、本県の飼料用米の作付品種については、主食用米の品種の他に平成 27 年から多収性品種の「やまだわら」の作付けが拡大し、作付品種の約半分を占めるようになっており、飼料成分についても品種や栽培方法、堆肥施用の有無や施肥方法等によって違いがあると考えられる。

そこで、生産現場や農協の乾燥調製・保管施設、畜産農家から飼料用米のサンプルを収集して飼料成分を分析し、実際の飼料成分に基づく配合設計や適切な飼料給与への活用を図るとともに、品種や栽培方法等による飼料成分の違いを調査し、栄養価や特に飼料成分として重要な蛋白質の高い飼料用米の生産方法等について検討した。

目 次

I 飼料用米の成分

1	日本標準飼料成分表（2009 年版）における飼料成分	1
2	飼料用米の飼料成分の分析及び栄養価の算出	1
3	飼料用米の飼料成分の分析値と成分表の成分値の比較	2
	（1）粳米の飼料成分	
	（2）玄米の飼料成分	
4	飼料用米の品種による飼料成分の比較	4
	（1）品種別の粳米の飼料成分の分析値	
	（2）食味計による品種別の玄米の蛋白含有量（推定）	
5	堆肥及び追肥の施用による飼料成分の比較	5
	（1）粳米の飼料成分	
	（2）玄米の飼料成分	

II 堆肥の活用

1	堆肥成分と利用率	7
	（1）堆肥の種類による堆肥成分	
	（2）堆肥成分の利用率（肥効率）	
	（3）堆肥の施用効果	
2	堆肥の運搬・散布体系	8
	（1）ダンプベッセルとマニユアスプレッダの体系	
	（2）フレコンとブロードキャストの体系	
	（3）堆肥の中継や一次保管施設	

III 参考資料

1	富山県の「飼料用米多収日本一」の受賞者の概要	12
2	参考マニュアル	13

I 飼料用米の成分

1 日本標準飼料成分表（2009 年版）における飼料成分

日本標準飼料成分表（以下「成分表」）は、家畜を飼育するために必要な養分要求量に対し、適切な飼料を給与するために、各種飼料の成分や栄養価等を一覧表にまとめたもので、家畜に給与する飼料の配合設計を行う上で基礎となる重要なデータである。

しかし、成分表には「飼料用米」という飼料名はなく、一般的な穀類の「米」として「モミ米」と「玄米」や、飼料原料として最も使用されているトウモロコシの成分は表 1 のとおりとなっている。

表1 日本標準飼料成分表(2009年版)における飼料成分

原物中(%)							鶏	豚
飼料名	一般成分組成						栄養価	栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN *	TDN *
モミ米	13.7	6.5	2.2	63.6	8.6	5.4	65.0	64.0
玄米	14.8	7.5	2.7	72.9	0.7	1.4	80.3	82.0
トウモロコシ	14.5	7.6	3.8	71.3	1.7	1.2	77.8	80.8

可溶無窒素物 = 100 - (水分 + 粗蛋白質 + 粗脂肪 + 粗繊維 + 粗灰分)

乾物中(%)							鶏	豚
飼料名	一般成分組成						栄養価	栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN *	TDN *
モミ米		7.5	2.5	73.7	10.0	6.3	75.3	74.2
玄米		8.8	3.2	85.6	0.8	1.6	94.2	96.2
トウモロコシ		8.8	4.4	83.4	2.0	1.4	91.0	94.5

日本標準飼料成分表(2009年版)

* TDN: 可消化養分総量

2 飼料用米の飼料成分の分析及び栄養価の算出

飼料用米の飼料成分を把握するため、一般成分の水分、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、粗灰分を分析するとともに、可溶無窒素物は次の式から算出した。

可溶無窒素物 = 100% - (水分 + 粗蛋白質 + 粗脂肪 + 粗繊維 + 粗灰分)

また、栄養価としての可消化養分総量 (TDN) は、各成分の分析値に、成分表にある表 2 の消化率を乗じた各可消化養分量を加算する次の式から算出した。

TDN = 粗蛋白質 × 消化率 + 粗脂肪 × 消化率 × 2.25 + 可溶無窒素物 × 消化率 + 粗繊維 × 消化率

表2 日本標準飼料成分表(2009年版)の消化率

飼料名	家畜	消化率(%)			
		粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維
モミ米	鶏	71	50	91	0
玄米	鶏	89	83	94	0
	豚	79	72	98	35
(参考)	鶏	85	94	89	0
トウモロコシ	豚	79	84	94	45

日本標準飼料成分表(2009年版)

3 飼料用米の飼料成分の分析値と成分表の成分値の比較

(1) 粳米の飼料成分

粳米の飼料成分の分析値は表3のとおりとなり、成分表の成分値と比較して、ほぼ同様の成分となった。

表3 飼料用米(粳米)の飼料成分

原物中(%)							鶏
粳 米	一般成分組成						栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN *
分析値平均	12.5	6.5	2.2	66.2	8.9	3.7	67.3
成分表※	13.7	6.5	2.2	63.6	8.6	5.4	65.0

可溶無窒素物=100-(水分+粗蛋白質+粗脂肪+粗繊維+粗灰分)

乾物中(%)							鶏
粳 米	一般成分組成						栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN *
分析値平均		7.4	2.5	75.6	10.2	4.2	76.9
成分表※		7.5	2.5	73.7	10.0	6.3	75.3

※日本標準飼料成分表(2009年版)

* TDN: 可消化養分総量

その中で、粗灰分が成分表に比べて乾物中で2.1ポイント低く、可溶無窒素物が1.9ポイント高かった。各成分値と消化率から算出した鶏のTDNは、成分表に比べて乾物中で1.6ポイント高かった。

また、粳米の粗蛋白質の分析値は、原物中で5.4~7.5%、乾物中で6.1~8.5%と、1~2ポイントの幅があった。

粳米の鶏におけるTDNは、原物中で65.3~68.5%、乾物中で75.2~78%と、1~3ポイントの幅があった。

(2) 玄米の飼料成分

玄米の飼料成分の分析値は表4のとおりとなり、成分表にある玄米の成分値と比較して、ほぼ同様の成分となった。

表4 飼料用米(玄米)の飼料成分

原物中(%)							鶏	豚
玄 米	一般成分組成						栄養価	栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN *	TDN *
分析値平均	14.5	6.8	2.4	73.3	1.8	1.3	79.5	81.7
成分表※	14.8	7.5	2.7	72.9	0.7	1.4	80.3	82.0
トウモロコシ	14.5	7.6	3.8	71.3	1.7	1.2	77.8	80.8

可溶無窒素物=100-(水分+粗蛋白質+粗脂肪+粗繊維+粗灰分)

乾物中(%)							鶏	豚
玄 米	一般成分組成						栄養価	栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN *	TDN *
分析値平均		8.0	2.9	85.6	2.1	1.5	92.9	95.6
成分表※		8.8	3.2	85.6	0.8	1.6	94.2	96.2
トウモロコシ		8.8	4.4	83.4	2.0	1.4	91.0	94.5

※日本標準飼料成分表(2009年版)

* TDN: 可消化養分総量

その中で、粗蛋白質が成分表に比べて乾物中で 0.8 ポイント低く、粗繊維が 1.3 ポイント高かった。参考としてトウモロコシの成分値と比べると、粗蛋白質が乾物中で 0.8 ポイント低く、粗脂肪も乾物中で 1.5 ポイント低かった。

また、玄米の粗蛋白質の分析値は原物中で 6.3%~7.6%、乾物中で 7.4~8.9%と、1.5 ポイントの幅があった。

玄米の鶏における T D N は、原物中で 77.9~80.7%、乾物中で 92.4~93.5%と、1~3 ポイントの幅があった。

玄米の豚における T D N は、原物中で 80.3~83.1%、乾物中で 95.2~95.9%と、1~3 ポイントの幅があった。



図 1 飼料用米の栽培ほ場



図 2 多収性品種の「やまだわら」
(収穫時)

4 飼料用米の品種による飼料成分の比較

(1) 品種別の粳米の飼料成分の分析値

飼料用米の品種毎の成分を比較するため、飼料用米として栽培された食用米品種の「てんたかく」と「てんこもり」、多収性品種の「やまだわら」の3品種について、カントリーエレベータに品種別に保管された粳米の飼料成分の分析値を比較したところ表5のとおりとなり、3品種による違いはみられなかった。

表5 品種別の飼料用米(粳米)の飼料成分

原物中(%)							鶏
粳 米	一般成分組成						栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN*
てんたかく	12.3	6.6	2.2	66.5	9.1	3.4	67.7
てんこもり	12.6	6.4	2.3	65.9	9.0	3.9	67.0
やまだわら	12.4	6.6	2.1	66.4	8.9	3.6	67.5
分析値平均	12.5	6.5	2.2	66.2	8.9	3.7	67.3
成分表※	13.7	6.5	2.2	63.6	8.6	5.4	65.0

可溶無窒素物=100-(水分+粗蛋白質+粗脂肪+粗繊維+粗灰分)

乾物中(%)							鶏
粳 米	一般成分組成						栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN*
てんたかく		7.5	2.5	75.8	10.3	3.9	77.1
てんこもり		7.3	2.6	75.4	10.3	4.5	76.7
やまだわら		7.5	2.4	75.8	10.2	4.1	77.0
分析値平均		7.4	2.5	75.6	10.2	4.2	76.9
成分表※		7.5	2.5	73.7	10.0	6.3	75.3

※日本標準飼料成分表(2009年版)

* TDN: 可消化養分総量

(2) 食味計による品種別の玄米の蛋白含有量(推定)

食味計による品種別の玄米の蛋白含有量(推定)は表6のとおりとなり、飼料用米の平均で8.2%、主食用米品種の「てんたかく」や「てんこもり」では8%程度に対し、多収性品種の「やまだわら」は8.9%と高くなっており、これは倒伏しにくい品種で、収量を確保するよう施肥量を多くしているためと考えられる。

表6 食味計による品種別の飼料用米(玄米)の蛋白含有量(%)

玄 米	3年間 平均	令和2年			令和元年			平成30年		
		平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高
てんたかく	8.0	8.0	7.4	9.2	7.9	7.3	8.9	8.2	7.5	9.1
てんこもり	8.1	7.8	7.2	8.4	8.3	7.5	10.1	8.1	7.6	9.3
やまだわら	8.9	8.7	8.2	9.0	9.0※	8.9※	9.2※	9.6*	9.6*	9.6*
平均	8.2	8.1	7.2	9.0	7.5	7.2	9.0	7.5	7.5	9.6

小矢部市飼料用米推進協議会資料より

※3サンプル

*1サンプル

5 堆肥及び追肥の施用による飼料成分の比較

栽培管理を確認した飼料用米のサンプルについて、堆肥や追肥の施用の有無による飼料用米の成分を比較した。

(1) 粳米の飼料成分

堆肥や追肥の施用の有無による粳米の飼料成分は表7のとおりとなり、一般成分や栄養価の違いはみられなかった。また、成分表の成分値との違いもみられなかった。

表7 堆肥及び追肥の施用の有無による飼料用米(粳米)の飼料成分

原物中(%)							鶏
粳 米	一般成分組成						栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN *
堆肥・追肥無	12.5	6.5	2.3	66.3	8.9	3.6	67.4
堆肥・追肥有	12.6	6.5	2.1	65.9	9.2	3.8	66.9
分析値平均	12.5	6.5	2.2	66.2	8.9	3.7	67.3
成分表※	13.7	6.5	2.2	63.6	8.6	5.4	65.0

可溶無窒素物 = 100 - (水分 + 粗蛋白質 + 粗脂肪 + 粗繊維 + 粗灰分)

乾物中(%)							鶏
粳 米	一般成分組成						栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN *
堆肥・追肥無		7.4	2.6	75.7	10.1	4.2	77.1
堆肥・追肥有		7.5	2.4	75.4	10.5	4.3	76.5
分析値平均		7.4	2.5	75.6	10.2	4.2	76.9
成分表※		7.5	2.5	73.7	10.0	6.3	75.3

※日本標準飼料成分表(2009年版)

* TDN: 可消化養分総量

(2) 玄米の飼料成分

堆肥や追肥の施用の有無による玄米の飼料成分は表8のとおりとなり、堆肥や追肥を施用した飼料用米で、乾物中の粗蛋白質が平均 8.6%と、施用していないものと比べて 1 ポイント高かった。しかし、その他の成分やTDNに違いはみられなかった。

表8 堆肥及び追肥の施用の有無による飼料用米(粳米)の飼料成分

原物中(%)							鶏	豚
玄 米	一般成分組成						栄養価	栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN *	TDN *
堆肥・追肥無	14.4	6.5	2.5	73.5	1.9	1.2	79.5	81.8
堆肥・追肥有	14.5	7.3	2.4	72.9	1.6	1.3	79.4	81.6
分析値平均	14.5	6.8	2.4	73.3	1.8	1.3	79.5	81.7
成分表※	14.8	7.5	2.7	72.9	0.7	1.4	80.3	82.0

可溶無窒素物 = 100 - (水分 + 粗蛋白質 + 粗脂肪 + 粗繊維 + 粗灰分)

乾物中(%)							鶏	豚
玄 米	一般成分組成						栄養価	栄養価
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	TDN *	TDN *
堆肥・追肥無		7.6	2.9	85.9	2.2	1.4	92.9	95.6
堆肥・追肥有		8.6	2.8	85.3	1.9	1.5	92.9	95.5
分析値平均		8.0	2.9	85.6	2.1	1.5	92.9	95.6
成分表※		8.8	3.2	85.6	0.8	1.6	94.2	96.2

※日本標準飼料成分表(2009年版)

* TDN: 可消化養分総量

また、堆肥や追肥の施用状況と飼料用米の粗蛋白質は表9のとおりとなり、堆肥や追肥を施用して栽培された飼料用米の玄米は、どのサンプルも乾物中の粗蛋白質が8%以上あり、これは堆肥や追肥の施用効果と考えられた。

なお、施用された堆肥は、表9のとおり発酵鶏糞または豚糞堆肥で、発酵鶏糞は100～150kg/10a、豚糞堆肥は2t/10aを、10～11月または3～4月に散布された。また、追肥は、穂肥として化成肥料や尿素、流し込み追肥が1回または2回、各10kg/10a程度施用された。

表9 堆肥及び追肥の施用状況と飼料用米の粗蛋白質

品 種		てんこもり	てんこもり	やまだわら	やまだわら	あきだわら	てんこもり
堆肥	種 類	発酵鶏糞	発酵鶏糞	発酵鶏糞	発酵鶏糞	発酵鶏糞	豚糞堆肥
	時 期	10月	3月	4月	4月	4月	秋
	施用量/10a	100kg		100kg	150kg	150kg	2t
基肥	窒素/10a	9.5kg	6.7kg	10.8kg	12.6kg	9.5kg	12kg
追肥	種 類	化成肥料		化成肥料	流し込み追肥		尿素
	回 数	2回		2回	1回		1回
	施用量/10a	6kg、10kg		10kg、10kg	10kg		7kg
乾物中	粳 米	8.0%	6.8%	7.5%			
粗蛋白質	玄 米				8.9%	8.6%	8.2%

Ⅱ 堆肥の活用

1 堆肥成分と利用率

畜産農家の堆肥を飼料用米のほ場に還元し、耕種農家が生産した飼料用米を家畜の飼料として利用することは、資源循環において重要な取組みである。

そこで、飼料用米の栽培に利用されている堆肥について、その成分を分析するとともに堆肥成分の表示について調査した。

(1) 堆肥の種類による堆肥成分

飼料用米の栽培には主に鶏糞堆肥（発酵鶏糞）が利用されており、その他に豚糞堆肥や牛糞堆肥が利用されている。今回調査した堆肥成分は表10のとおりであった。

なお、この成分は畜種別の堆肥の平均値で、堆肥化施設や堆肥化方法等によって、水分をはじめ堆肥成分に大きな違いがあることから、堆肥成分を確認するとともに、毎年の利用により堆肥の特徴等を把握することも大切である。

表10 堆肥の種類による堆肥成分(平均)

種 類	原物中(%)	乾物中(%)				炭素窒素比
	水分	窒素	リン酸	加里	炭素	C/N
鶏糞堆肥	20.2	3.0	5.7	3.7	26.7	9.4
豚糞堆肥	26.6	3.9	6.4	3.5	33.9	10.5
牛糞堆肥	42.1	2.3	2.4	3.2	35.8	15.5

(2) 堆肥成分の利用率(肥効率)

堆肥成分の利用率については表11のようなデータがあり、リン酸の利用率の80%や加里の利用率の90%に比べて、窒素の利用率は低い。また、窒素の利用率は堆肥の種類(畜種)や窒素含有率等によって大きく異なっており、窒素含有率が低いほど利用率も低くなる。

表11 堆肥成分の利用率(肥効率)

種 類	窒素含有率 乾物中%	利用率(%)		
		窒素	リン酸	加里
鶏糞堆肥	2%未満	10	80	90
	2~4%	30	80	90
	4%以上	40	80	90
豚糞堆肥	2~4%	50	80	90
	4%以上	60	80	90
牛糞堆肥	2%未満	10	80	90

（３）堆肥の施用効果

堆肥には、窒素、リン酸、加里の肥料成分の供給だけでなく、次のような多様な効果とともに、単年だけではなく複数年にわたる持続性や、環境変化の作物への影響等を和らげる効果など、作物の安定栽培にも重要である。

- ・ 有機物の供給や土壌の物理性の改善

堆肥に含まれる有機物が土壌中の腐植含量の増加や物理性を改善する。

- ・ 微生物の供給や土壌中の多様性の増進

土壌中の生物多様性が広がり、病原微生物の急増を抑えられる。

- ・ 肥料成分の保持や緩衝能の向上

堆肥由来の腐食にアンモニア、カルシウム、加里等の成分が保持される。

pHの変動を抑える。

- ・ 有害物質の害を防ぐ

アルミニウム、銅、鉛、カドミウム等が植物に利用されにくくする。

- ・ 肥料成分と微量元素の供給

堆肥には窒素、リン酸、加里の肥料成分だけでなく、たくさんの微量元素が含まれる。

２ 堆肥の運搬・散布体系

堆肥の利用を推進するためには、堆肥を効率的に運搬・散布する機械装備が必要であるが、堆肥の運搬・散布作業の中で、堆肥運搬車でほ場に運搬した堆肥を堆肥散布機へ積み替えることが課題となっていることが多い。

一般的に、ダンプを使って堆肥を運搬し、ほ場内または道路に置いたブリッジにダンプが上って堆肥をマニュアルスプレッダへ積み込んでいた。しかし、ブリッジの移動に手間がかかることから、道路上を移動できる自走式のブリッジも使われているが、ダンプが細いブリッジを上がり、高い場所で堆肥を積み替えるのは危険な作業である。



図３ 自走式のブリッジ



図４ ブリッジを使った堆肥の積み込み

また、堆肥撒布機には、主にマニュアルスプレッダとブロードキャスタが使われており、その堆肥散布機に応じた効率的な堆肥の利用体系として、トラックに搭載したダンプベッセルで堆肥を運搬してマニュアルスプレッダで散布する体系や、フレコンで堆肥を運搬してブロードキャスタで散布する体系が、効果的と考えられる。

(1) ダンプベッセルとマニュアルスプレッダの体系

最近では、通常のトラックに搭載できるダンプベッセルを利用し、マニュアルスプレッダがほ場から道路に上がり、ブリッジ等を使わず、ダンプベッセルから堆肥を直接マニュアルスプレッダへ積み込む体系が増えている。ブリッジの使用や移動の手間がなく、耕種農家においても利用しやすいことから、数台のダンプベッセルを使って堆肥をピストン輸送し、効率的な堆肥散布が実施されている事例もある。



図5 トラックに搭載したダンプベッセル 図6 マニュアルスプレッダによる堆肥散布



図7、8 道路上のマニュアルスプレッダにダンプベッセルから直接堆肥を積み込む

（２）フレコンとブロードキャストの体系

耕種農家が、土壌改良資材等と同じようにブロードキャストで堆肥を散布するには、フレコンに対応した堆肥の水分や性状に調製が必要となるものの、耕種農家においてはブロードキャスト等の既存の機械で散布できるので取り組みやすい。

堆肥は水分の低い発酵鶏糞や、ペレットまたは粒状のものがよいが、水分が低すぎたり、粉状となると散布時に煙が立ち上り、散布効率の低下を招く。

畜産農家においては、フレコンに対応した堆肥にするまでの調製等やフレコンに詰める手間が課題であるが、散布時期に向けて堆肥を準備するとともに、散布計画にあわせて運搬を行うなど、耕畜連携による取組みが重要である。

耕種農家においては、土壌改良資材と同様に、ユニック車やフォークリフトを利用してフレコンの堆肥をブロードキャストに積み込むことで、効率的な堆肥散布を行うことができる。



図9 ユニック車によるフレコンの運搬



図10 フォークリフトでホッパーに投入



図11 フレコンから出された粒状の鶏糞堆肥



図12 ブロードキャストによる堆肥散布

（３）堆肥の中継や一次保管施設

畜産農家で生産された堆肥は、散布するほ場まで運搬する必要があるが、畜産農家の堆肥舎から耕種農家のほ場までの距離がある場合、運搬回数も多くなると多大な労力や時間がかかる。

そのため、堆肥を利用する耕種農家や散布ほ場に近いところに中継場所や一次保管できる堆肥盤や堆肥置場等が準備できれば、あらかじめバラの堆肥を運搬しておいたり、畜産農家と連携してまとめて運搬し一次保管しておくことができ、散布時にはそこからほ場までの輸送により効率的に堆肥運搬ができる。

また、発酵鶏糞などのフレコンで対応できるものは、土壌改良資材と同じようにまとめて輸送して一次保管したり、散布したりすることができる。



図 13 耕種農家の堆肥の一次保管施設



図 14 ダンプベッセルへの堆肥の積み込み

Ⅲ 参考資料

1 富山県の「飼料用米多収日本一」の受賞者の概要

農林水産省及び一般社団法人日本飼料用米振興協会において、生産技術の面から先進的で他の模範となる飼料用米生産者を表彰し、その成果を広く紹介することで、飼料用米生産農家の生産に係る技術水準の向上を図ることを目的として、「飼料用米多収日本一」の表彰が平成 28 年度から行われている。

富山県内からは次の生産者が受賞しており、その概要等は農林水産省や北陸農政局、日本飼料用米振興協会のホームページで紹介されている。

表12 富山県の「飼料用米多収日本一」の受賞者の概要

年度	生産者	市町	収量 *	地域との 単収の差 *	地域の 平均単収 *	品種	面積
R2	(農)ふながわ	朝日町	832	+277	555	やまだわら	4.7ha
R2	(農)アグリ・コラボ経田※	小矢部市	778	+203	575	やまだわら	7.0ha
R元	(農)ふながわ	朝日町	820			やまだわら	5.1ha
H29	(農)ふながわ	朝日町	845	+297	548	やまだわら	4.3ha
H28	地崎 啓	高岡市	882	+290	592	やまだわら	2.1ha
H28	三日市営農組合	高岡市	865	+273	592	やまだわら	4.2ha

* 収量単位:kg/10a ※北陸農政局の表彰

また、表彰された生産者においては、鶏糞堆肥や追肥の施用など栽培管理に次のような似た特徴があり、収量を向上させるとともにコスト低減にも取り組んでいる。

表13 表彰された生産者の栽培管理の特徴

生産者	栽培管理の特徴
(農)ふながわ	・土づくりは、ケイ酸の他にリン酸、カリを加えた配合資材や発酵鶏糞をコンボキャストを用いて効率的に散布。 ・肥料は、基肥一発肥料に、追肥として流し込み施肥を施用し、多収に向けた施肥管理とともに、施肥作業の省力・コスト低減を図っている。 ・収穫直前まではほ場で立毛乾燥を行うことで、乾燥作業の短縮を図る。
(農)アグリ・コラボ経田	・JAが作成するやまだわらの栽培指針等を基準に、高単収を目指した栽培を実施。 ・品質の良い飼料用米を栽培するため、窒素を多く投入し蛋白含有量を増加。 ・乾燥・調製の作業時間や経費コストの低減を図るため、立毛乾燥が進むよう、出穂後の積算温度1,300度を目安に適期刈取を実施。
地崎 啓	・土壌改良資材として発酵鶏糞の施用。 ・稲体診断(葉色、草丈等)による適期の追肥。 ・適切な水管理等により高収量と同時に品質を確保。
三日市営農組合	・土づくりとして鶏糞堆肥及びケイ酸資材を施用。 ・稲体診断(葉色、草丈等)による適期の追肥。 ・適切な水管理等により高収量と同時に品質を確保。

飼料用米の品種については、いずれも多収性品種の「やまだわら」が作付けされており、多収性品種の特徴を活かした栽培管理が必要である。

「やまだわら」は耐倒伏性が高いこと等から堆肥の施用や施肥量を多くして収量を確保することができるとともに、晩生品種であることから主食用米の後に収穫・乾燥調製ができ、主食用米との作期分散を図ることもできることから作付けが増加している。

2 参考マニュアル

飼料用米の栽培や利用については、次のようなマニュアルが作成されており、インターネットで見られるとともに、ファイルのダウンロードやプリントアウトもできる。

○「飼料用米の生産・給与技術マニュアル＜２０１６年度版＞」

（２０１７年３月、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）

○「多収品種に取り組むに当たって－多収品種の栽培マニュアル－」

（令和３年１月、農林水産省）

○「飼料用米生産コスト低減マニュアル」

（令和３年１月、農林水産省）