

画期的WCS用稲「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

NARO 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

近畿中国四国農業研究センター



表紙解説:

長稈対応微細断収穫機によるWCS(ホールクroppサイレージ)用稲の現地実証試験の様子です。

※収穫機の写真は開発中のものであり、製品とは異なります。



裏表紙解説:

長稈対応微細断収穫機は、アタッチメント交換なく飼料用トウモロコシやソルガム類、エン麦などを収穫可能です。

発刊にあたって

近年、水田の有効利用や自給率の向上、安全な国産飼料の供給を目的としてWCS（ホールクロップサイレージ）用稲が広く生産されています。WCS用稲は水田の転作作物としてたいへん適しており、畜産農家の購入価格も安定していることから、耕作放棄地の解消や輸入飼料高騰に悩む農家の経営安定化に貢献しています。

農研機構近畿中国四国農業研究センターが育成した画期的WCS用稲「たちすずか」は茎葉多収で糖含量が高く、消化性が良いなど栽培農家・畜産農家双方にメリットがある品種です。「たちすずか」は西日本を中心に急速に普及が進んでおり、「フードアクション・ニッポン・アワード2011」を受賞し、農林水産省の「農業新技術2013」にも選ばれました。「たちすずか」の特徴や技術導入事例は、『高糖分飼料イネ「たちすずか」栽培技術マニュアル』（平成25年10月刊行）を参考にさせていただきたいと思えます。

「たちすずか」と同様の性質を持ち約2週間ほど出穂が早い「たちあやか」が平成26年に品種登録され、また、「たちすずか」の欠点であった縞葉枯病抵抗性をもつ新品種の育成も近畿中国四国農業研究センターで進めており、今後、さらに幅広く「たちすずか」タイプのWCS用稲が普及すると予想されます。「たちすずか」は極短穂であるため耐倒伏性が極強で、多肥栽培により容易に草丈が150cmを超え、現在市販されているWCS用稲専用収穫機の収穫能率低下が報告されています。また、今後大きく影響があると考えられるTPP協定締結への対応策として農業生産全般の低コスト化が強く求められています。

これらの問題に対応するため、近畿中国四国農業研究センターでは『高糖分飼料イネ「たちすずか」等に対応した収穫・調製支援マニュアル』（平成26年3月刊行）により、WCS用稲をワゴンタイプの収穫機で収穫し、トラックにバラ積みして飼料基地や牧場へ輸送し調製する低コスト体系を示してきました。さらに、平成25年度より農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（農食事業）25073C「画期的WCS用品種「たちすずか」の特性を活かした微細断収穫調製・給与体系の開発実証」において、関係機関と連携して長程対応微細断収穫機による収穫、微細断によるWCS用稲の輸送効率向上、微細断「たちすずか」の高糖分・高密度なバンカーサイロ調製、飼料品質と給与効果の実証や経営評価を進めてきました。

本マニュアルは、高糖分WCS用稲「たちすずか」を微細断する技術について、目的から平成28年6月発売予定の長程対応微細断収穫機（ワゴンタイプ）の特徴、実証試験での成果や注意点、低コスト化の条件などをまとめたもので、実証した技術やコストを具体的に記述しています。本マニュアルの活用により、高品質・低コスト飼料の生産が実現し、営農現場においてお役に立てれば幸いです。

最後になりましたが、実証試験にご協力、ご助言をいただいた関係機関、生産者のみなさまに深く感謝を申し上げます。

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
近畿中国四国農業研究センター
所長 竹中 重仁

このマニュアルの要点

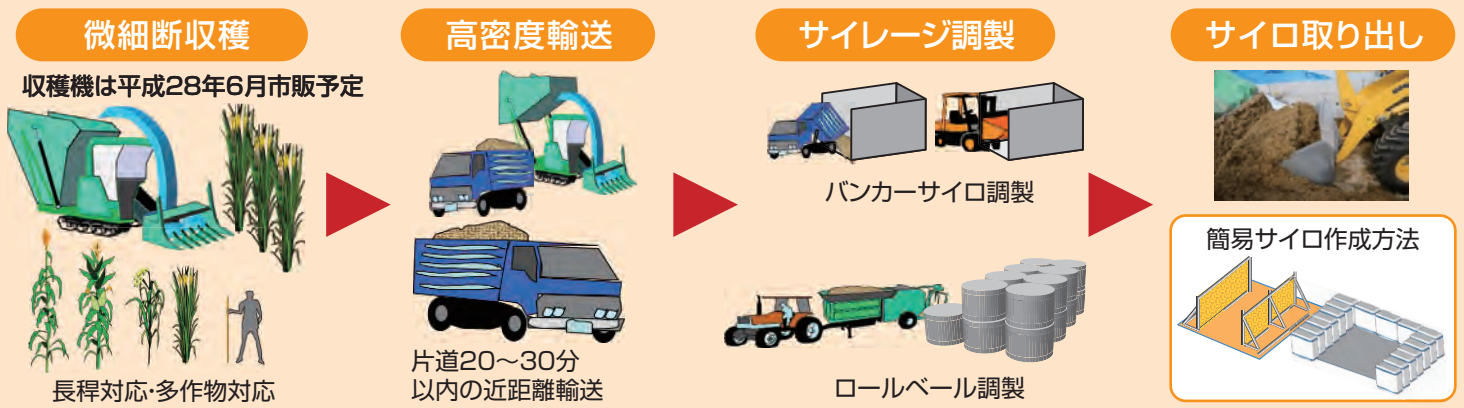
※WCS (ホールクロップサイレージ) 用稲は、籾・茎葉をすべて細かくきざんで密封・発酵させる牛の粗飼料です。
飼料用稲、飼料イネなどとも呼ばれます。

I 「たちすずか」の特性と微細断技術

WCS用稲生産には水田を守る役割などがあります。
糖分含量が高く長稈多収な「たちすずか」の特性を活かし
微細断収穫、高密度輸送、サイロ調製、牛への給与
による低コストで新しい収穫・調製体系に取り組みました。



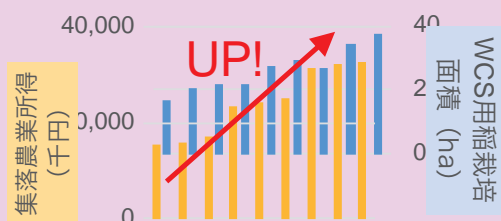
II 近距離輸送条件でコスト削減 — 微細断収穫・調製体系 —



III 微細断「たちすずか」WCSの発酵品質と給与実証



IV 経営への効果



- WCS用稲収穫調製費用が最大20%低減
- 発酵品質の向上・乳量の増加で牛乳あたり飼料費が最大7%低減
- 牛肉販売価格が最大16%上昇、育成牛の飼料コスト最大7%低減、繁殖牛の飼料コスト最大10%低減
- 集落農業所得最大10%増加

●刊行にあたって	●このマニュアルの要点	●目次	01
----------	-------------	-----	----

I WCS用稲を微細断する目的

1. WCS用稲を栽培する目的	04
2. 画期的WCS用稲「たちすずか」の特徴	06
3. 「たちすずか」+「微細断」によるバンカーサイロ調製のねらい	08

II WCS用稲の収穫 ～ サイロ作業

1. WCS用稲のバンカーサイロ調製に対応する微細断収穫・調製体系の特徴	10
2. 長稈対応微細断収穫機（ワゴンタイプ）の特徴	14
3. 長稈対応微細断収穫機（ワゴンタイプ）による圃場作業	18
4. 微細断WCS用稲の高密度輸送	20
5. バンカーサイロ調製と取り出し	22
6. 簡易バンカーサイロ 実証試験での事例紹介	24
7. 飼料基地や牧場でのロールベール調製	30
参考資料：ワゴンタイプ収穫機 現在までの経緯	31

III 飼料品質 ～ 牛への給与

1. 微細断「たちすずか」WCSの発酵特性	32
2. 切断長による飼料特性の違い	34
3. 微細断「たちすずか」WCSの乳牛への給与	36
4. 微細断「たちすずか」WCSの肥育牛への給与	38
5. 微細断「たちすずか」WCSの育成牛への給与	40
6. 微細断「たちすずか」WCSの繁殖牛への給与	42

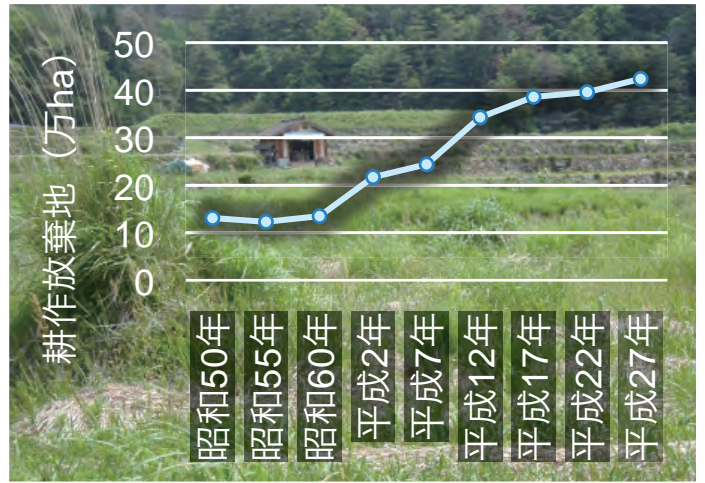
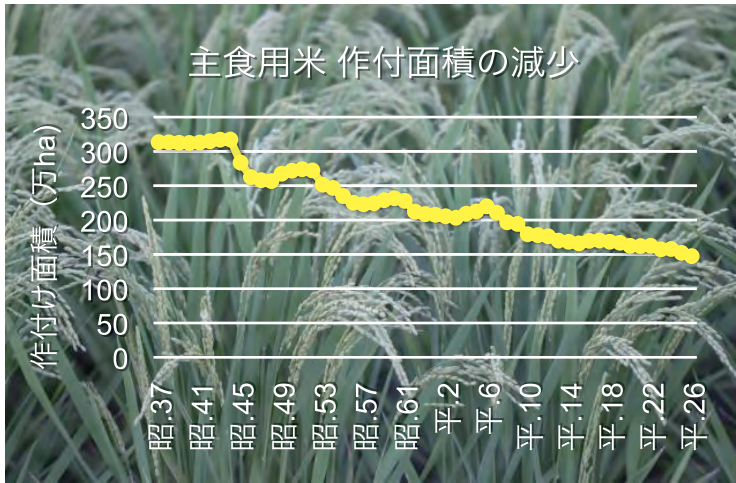
IV コスト低減効果と経営評価

1. 微細断「たちすずか」WCS収穫調製・給与体系のコストまとめ	44
2. 微細断「たちすずか」WCS収穫調製・給与体系の経営評価	46

参考文献	51
執筆者・問い合わせ先一覧	53

I-1 WCS用稲を栽培する目的

米の面積減少と耕作放棄地の増加



主食用米の作付け面積は、ピーク時の半分以下です。

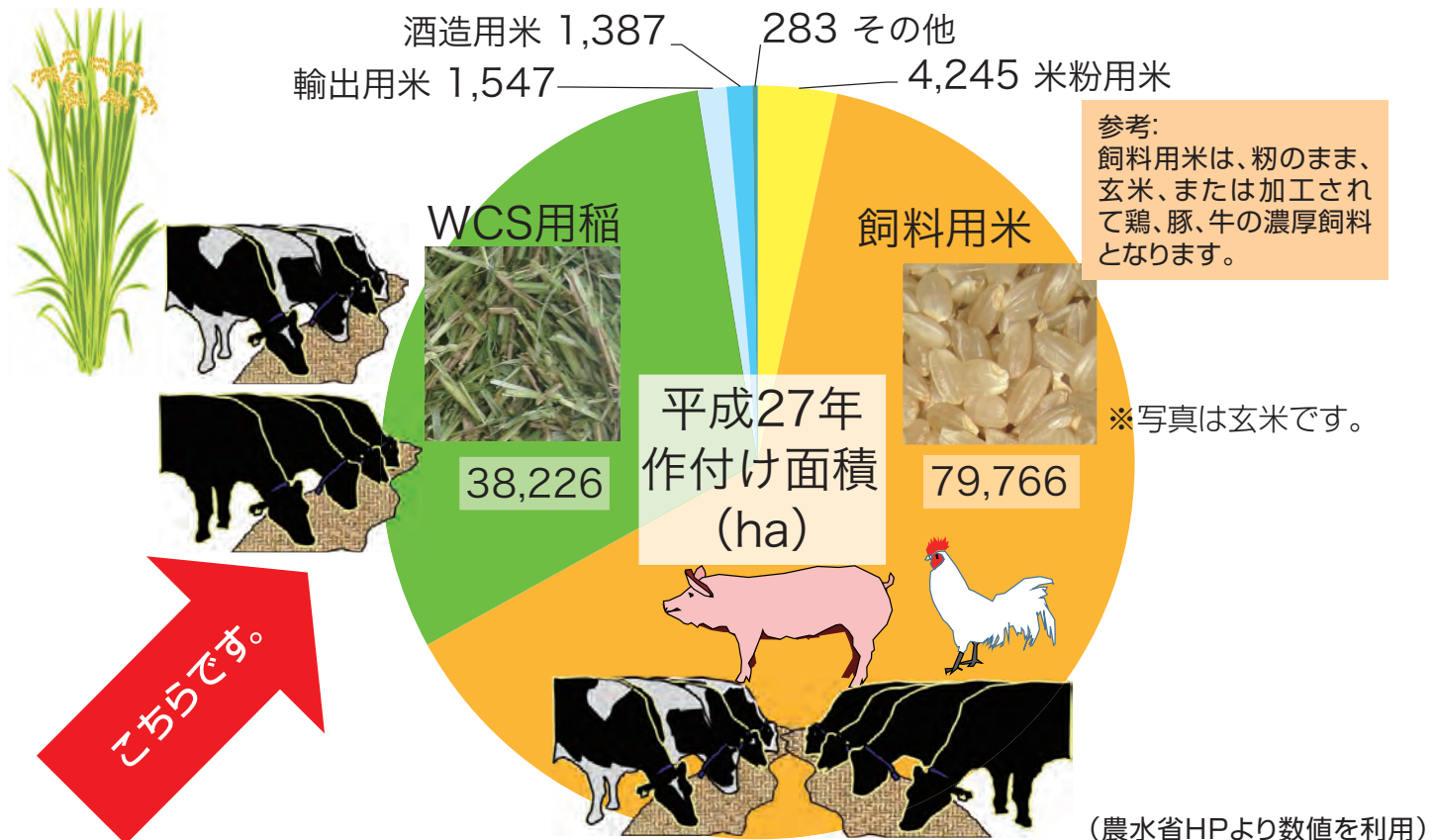
耕作放棄地面積は平成27年で約42万ヘクタールとなり、これは富山県の面積とほぼ同等です。

とくに中山間地域の耕作放棄地の割合は、平場のおよそ2倍です。

(農水省HPより数値を利用)

新規需要米とWCS用稲 新たな需要で、水稻の作付け面積を増やす!

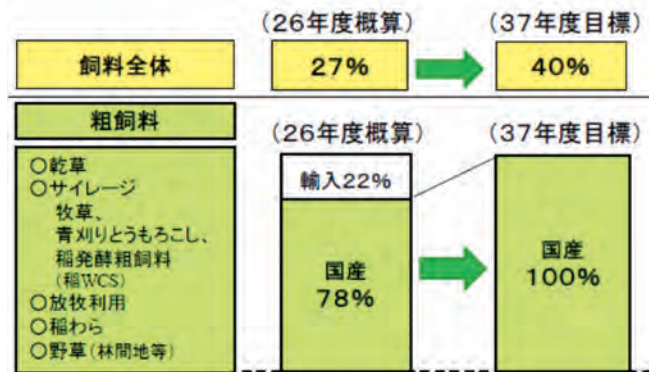
WCS(ホールクロップサイレージ;稲発酵粗飼料)用稲は、イネの籾・茎葉を全て細かく切断・密封し、乳酸発酵させ牛(乳牛や肉牛)の粗飼料になります。



飼料自給率の向上 拡大し続ける稲WCSの生産

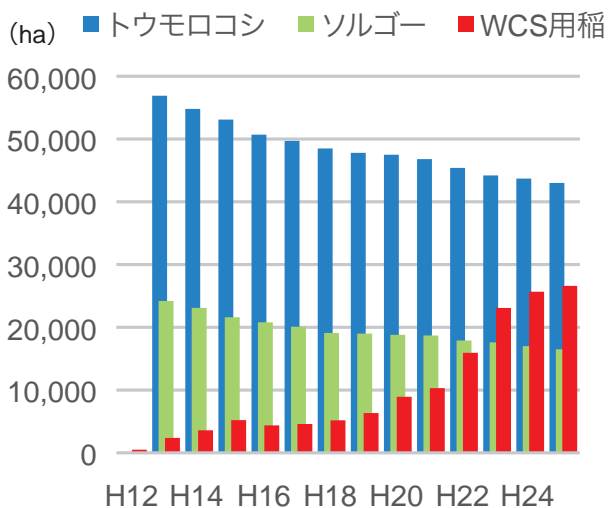


飼料自給率の現状と目標 (引用:農水省HP)

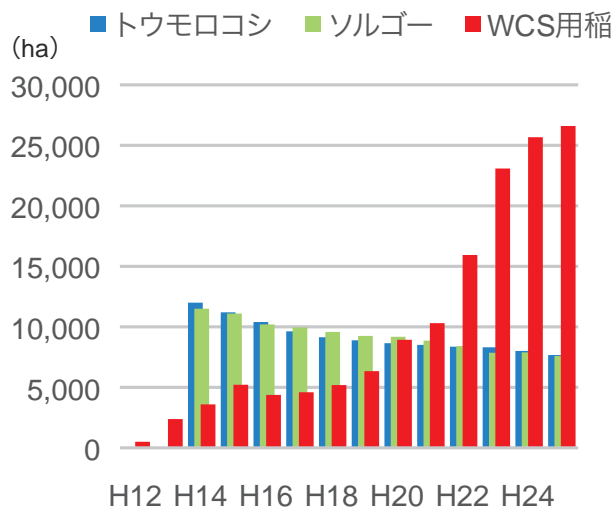


WCS用稲の栽培面積は急激に増加し、トウモロコシに次いで第2位(左)、水田では第1位(右)
※引用:作物統計

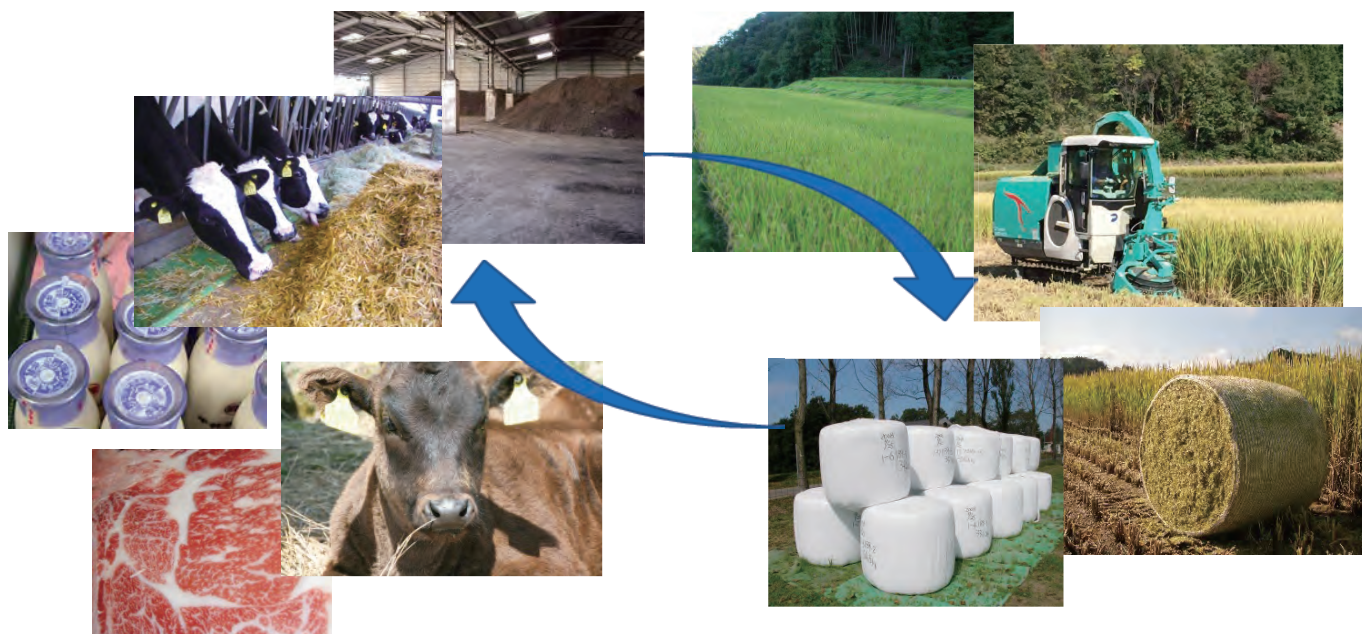
飼料作物栽培面積(畑+水田)



飼料作物栽培面積(水田のみ)



耕畜連携の推進 水田と畜産の循環農業



広島県立総合技術研究所畜産技術センター

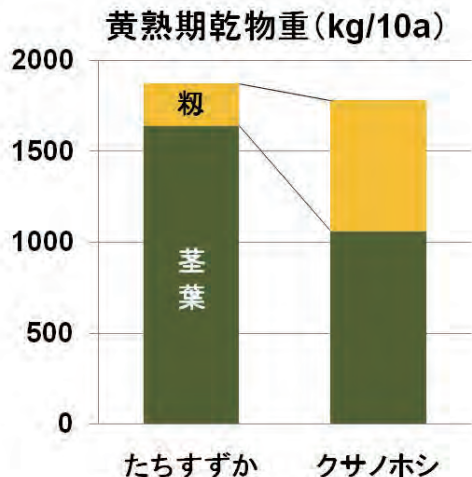
I-2

画期的WCS用稲「たちすずか」の特徴

- 牛が消化しにくい粃（モミ）が少ない（WCS用稲「クサノホシ」の1/3）
- 高栄養（高糖分）・高消化性で畜産農家の需要が増加。
- 耐倒伏性は極強（重心が低い）で、収穫適期が長い。
- 多肥栽培で容易に草丈が150cmとなり、多収。

注意！

「たちすずか」は粃（モミ）が充実後に茎葉へ糖分を蓄積するため、出穂後40日～50日が収穫適期



近畿中国四国農業研究センター(福山) 2007-2009年平均 黄熟期

- 「いもち病」は通常は発病しませんが、他品種同様のいもち病菌の変異に注意が必要です。
- 縞葉枯病の常発地では作付けできません。



参考：「たちすずか」栽培技術マニュアル



「たちすずか」は、草丈150cmを超えても、重心が低く耐倒伏性は極強です

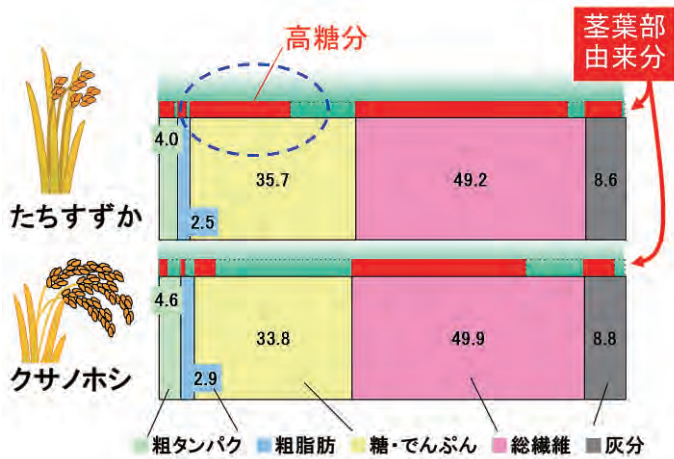


草丈150cmを超えると収穫機の負担が大きくなります

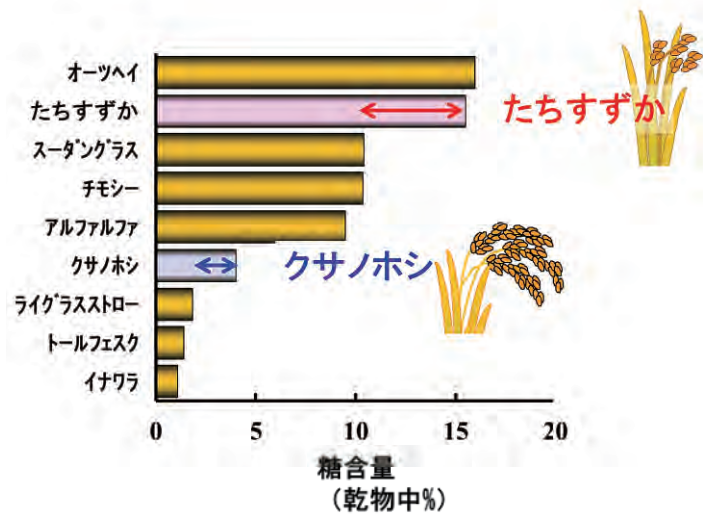
近畿中国四国農業研究センター ホームページ
 トップ>技術マニュアル よりダウンロード可能
http://www.naro.affrc.go.jp/warc/original_contents/tech/index.html

WCS用稲「たちすずか」の特徴（飼料成分）

成分組成 穂が小さいのに成分は「クサノホシ」と同等

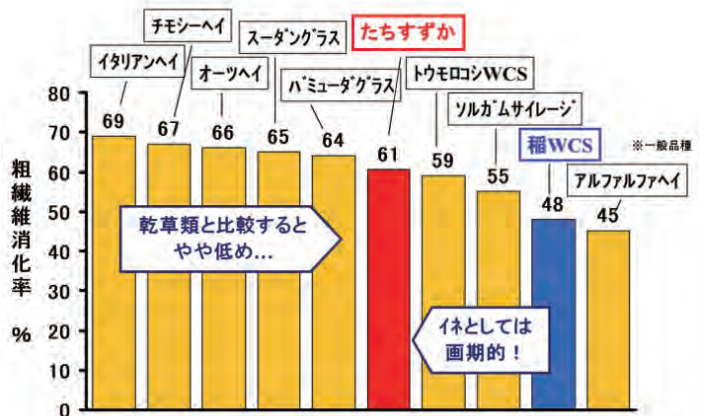
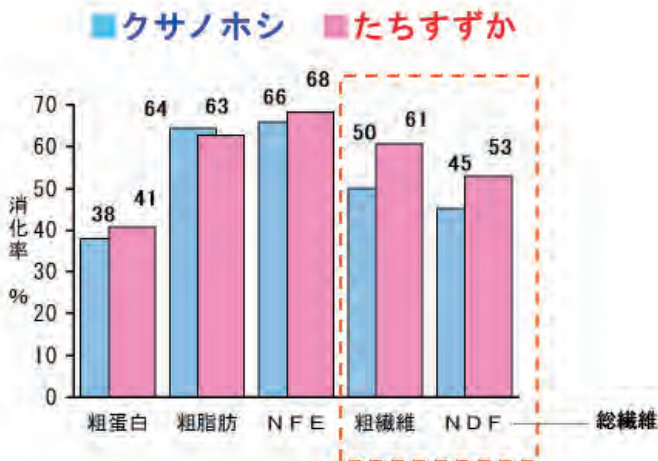


糖含量 他草種より高い



繊維の消化率 「クサノホシ」より高い

粗繊維消化率 稲としては画期的に高い

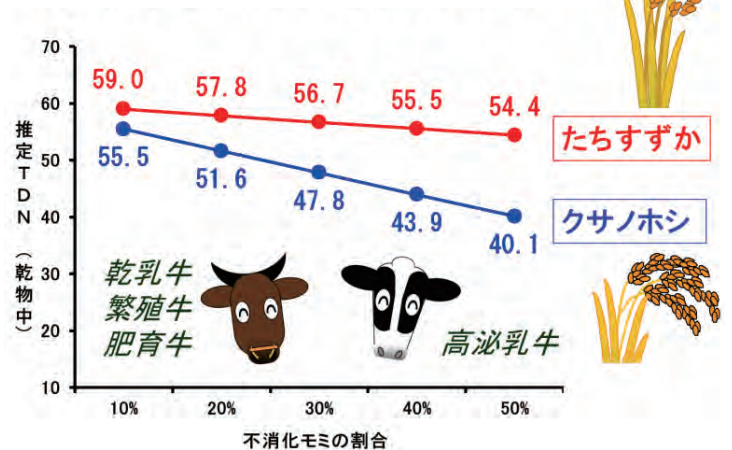
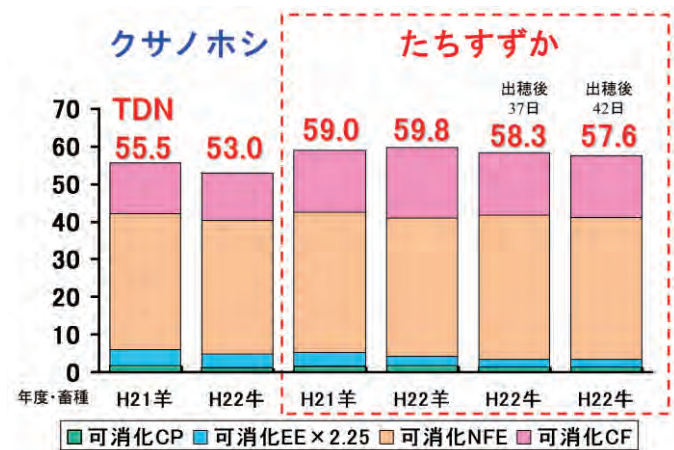


引用：日本標準飼料成分表

可消化養分総量 (TDN) 「クサノホシ」より高い

不消化モミによる栄養ロス

「クサノホシ」などに比べて小さい



I-3

「たちすずか」+「微細断」によるバンカーサイロ調製のねらい

新技術投入のねらい(効果と対策)

新技術導入の効果	収穫について	輸送について	サイロ調製	牛への給与について
高糖分「たちすずか」	△長稈・多収		◎高糖分	◎高栄養・高消化性
WCS用稲の微細断	◎積載量向上 △速度低下	◎高密度輸送 ◎台数・燃料減少	◎高密度	◎飼料品質向上 ○微細断の影響なし
酢酸生成型 乳酸菌			◎2次発酵防止	◎飼料品質向上
	効果 ◎10アールあたり約3回トラックへ積載する	対策 △効率をアップした長稈対応微細断収穫機の市販化	効果 ◎トラックへのバラ積みにより迅速な積み込み(トラック(2トン深ダンプ)で一度に1トン以上を輸送する)	効果 ◎従来困難とされたWCS用稲のバンカーサイロ調製を実現 ◎乳酸菌の効果で好気的変敗防止
効果 または 対策	効果 ◎サイレージ品質の向上で乳量・肉質向上 ◎飼料価格低下で所得増 ◎微細断による影響がないことを確認			

「たちすずか」+微細断技術の長所

WCS用稲の画期的新品種

「たちすずか」

穂を小さく改良した品種

栽培
「倒れない」
「たくさんとれる」

収穫・貯蔵
「収穫適期が長い」
「糖が多く発酵が良い」

給与
「栄養価が高い」
「牛乳が多く搾れる」



「たちすずか」のポテンシャルをさらに引き出すキーテクノロジー

「微細断」理論切断長30mmから6mmへ

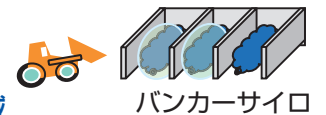
収穫・輸送

- ・高密度 ⇒ 効率化・コスト低減
- 「一度にたくさん運べる」
- 「安く運べる」



稲WCS調製

- ・高密度 ⇒ 品質向上・コスト低減
- 「良い稲WCSが生産できる」
- 「バンカーサイロが利用できる(低コスト)」



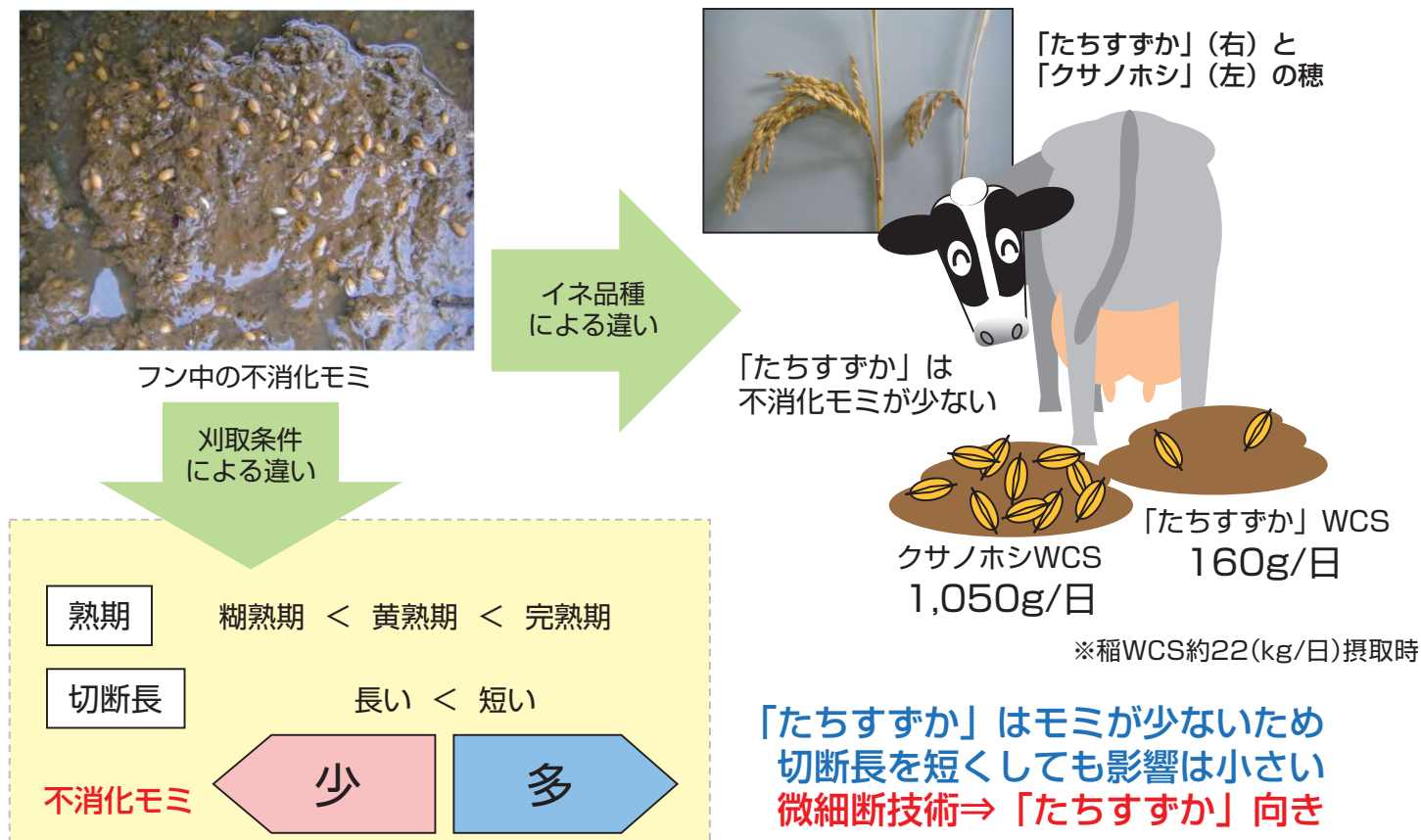
家畜への給与

- ・高密度 ⇒ 高摂取・高生産
- 「安くて品質のよいエサが食べられる」
- 「牛乳・牛肉がもっとたくさんとれる」



「たちすずか」との組合せで微細断技術のデメリットを克服

・不消化モミを増やしてしまう微細断技術もモミが少ない「たちすずか」との組合せで活用できる。



「たちすずか」+微細断技術でWCS用稲のバンカーサイロ調製を可能に

・高糖分の「たちすずか」と詰込密度を高める微細断技術の合わせ技！



II-1

WCS用稲のバンカーサイロ調製に対応する 微細断収穫・調製体系の特徴

微細断収穫・調製体系

バンカーサイロ調製、ロールベール調製の両方に対応
WCS用稲～飼料用トウモロコシなどの長大作物に対応

圃場

微細断収穫

長稈対応微細断収穫機（ワゴンタイプ）



多作物対応



トラックへ積載

ワゴン容量5.2m³
WCS用稲1トン以上積載
(理論切断長6mm、含水率65%の場合)



湿田でも飼料に泥が付かない

写真は試験中のもので製品とは異なります

トラック（2トン深ダンプ）へ
WCS用稲1トン以上積載
(理論切断長6mm、含水率65%)

高密度輸送



近距離輸送
(片道20～30分以内)
の条件で、コスト削減

飼料基地：牧場やTMRセンター

サイロ調製（低コスト）

「たちすずか」の高糖分・微細断による高密度・
酢酸生成型の乳酸菌で好気的変敗防止

L字コンクリート擁壁サイロ



コンパネサイロ

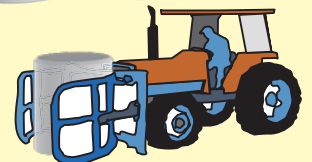
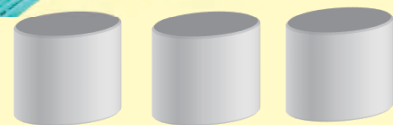


簡易サイロの利用も可能
※踏圧・密封手順を守って
好気的変敗防止



ロールベール調製も可能

- ・密封後の移動が少ない（品質が安定する）
- ・ラッピング装置一体型細断型ロールベール利用



比較：慣行体系（中国地方で一般的な「専用収穫機体系」です。）

圃場 圃場で 収穫～ロールベール調製 までを行う



収穫



ロールベール成形



密封

専用収穫機＋自走ラッピング装置
 長所◎倒伏などの条件にも強い（コンバイン型）
 長所◎少人数作業、雨などへの急な対応も可能
 短所△ラップに傷を付けないよう慎重な輸送が必要
 短所△ラップが個別包装で資材費がかかる

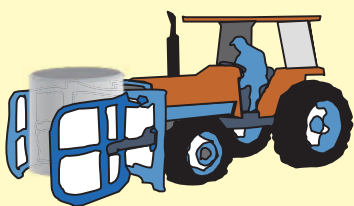


移動

写真は鳥取県の東部コントラクターさん



基地：牧場やTMRセンターなど



荷下ろし

ベールグラブなどで飼料置き場へ並べる

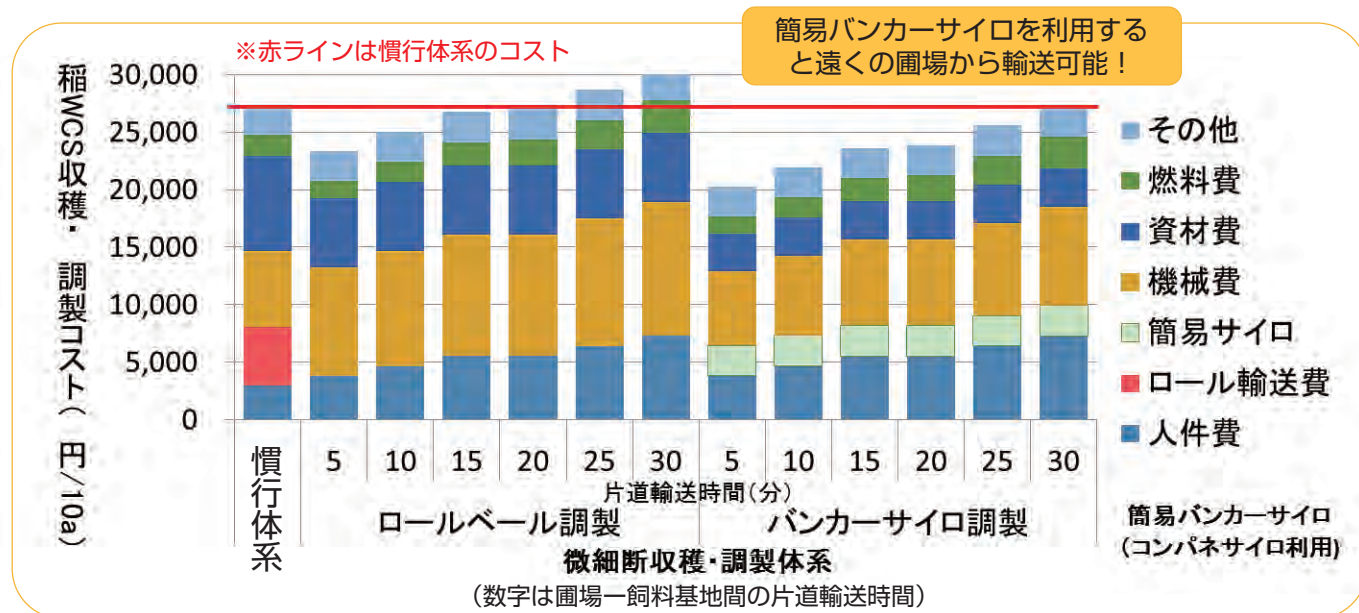


大型トラックでの輸送

圃場から直接広域流通が容易

ラップフィルムを破らないように注意！

微細断収穫・調製体系のコスト試算(コストが有利となる条件)



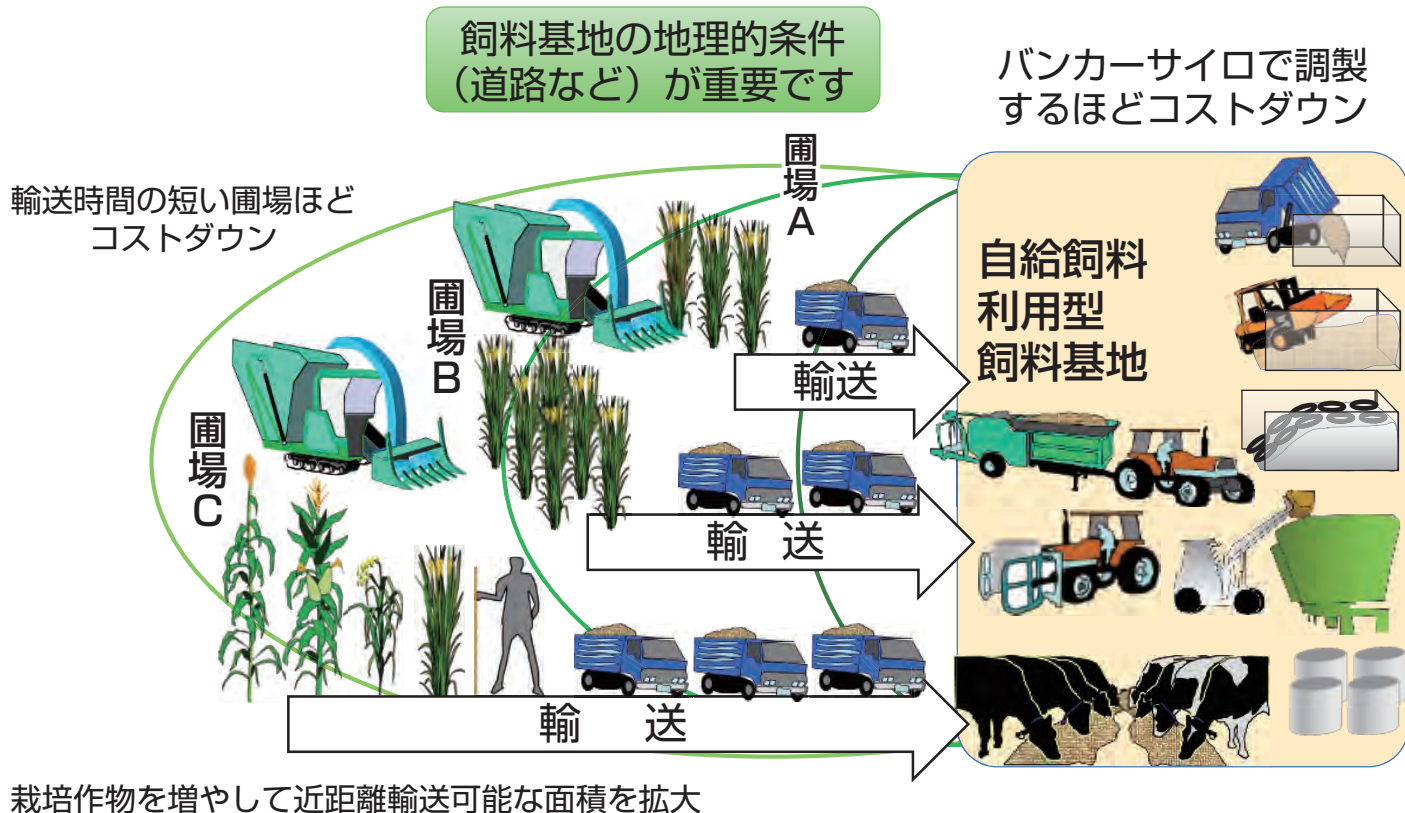
圃場一基地間の輸送時間によりコストが異なる(片道20分以内の近距離輸送が有利)

※慣行体系は輸送時間5分~30分の近距離輸送ではロール輸送費の変動はない

- 基地でのロール調製は、圃場収穫機2台、細断型ロールベアラ、ホイールローダ、ベールグラブなどを使用する大規模機械体系となる。
- 基地でのサイロ調製は、圃場収穫機1台、ホイールローダ1台を使用する最小機械での体系となる

- 試算規模 (基地でのロール調製) 50ha規模、(基地でのサイロ調製) 25ha規模
- 試算範囲 (ロールベール調製) WCS用稲の収穫から、ロールベールを牧場の飼料置き場へ積み上げるまで (サイロ調製) WCS用稲の収穫から、牧場のサイロを密封するまで
- 慣行体系機械内訳 (50ha) T社製専用収穫機2台、自走式ベールラッパ4台、ベールグリッパ付トラクタ2台
- 慣行体系収穫機仕様 出力51.5kW(70ps)、5条刈、直径100cm×幅85cmロールベール成形、コンバイン型
- 資材費(ロールベール体系) 計算ロールベール用結束ネット、ラップフィルム(慣行8~10層巻、基地体系は6~8層巻) 資材費は両体系とも1ロールあたり810円(現地により異なる)で計算
- ロール輸送(慣行体系) 輸送業者に外注。輸送トラックへの積みおろし、飼料置き場への移動を含め、1ロールあたり500円。人件費含む
- 基地でのロール調製機械内訳 ワゴンタイプ収穫機2台、ラップ機能付き細断型ロールベアラ1台とトラクタ1台、ベールグリッパ付トラクタ1台、ホイールローダ1台
- 基地でのサイロ調製機械内訳 ワゴンタイプ収穫機1台、ホイールローダ1台
- 簡易サイロ内訳 間口5m簡易コンパネサイロ、反収3.0トン、現物密度0.5トン/㎡、含水率65%、とするとサイレージ体積6.0㎡/10a、充填率65%としてサイロ長さ10.3m/10a、壁単価は3,091円/m、設置費用は10aあたり2,885円、土地代、整地代は含まず
- 資材費(サイロ体系) バンカーシート(6m×50m×厚さ0.115mm)単価28,080円を利用。幅5m×奥行き30m×高さ0.8mの簡易サイロの場合、サイロ容積12㎡にサイロシート65m利用。サイレージ1㎡あたり304円、シートは次年度下敷き、雨よけとして上下面に再利用。
- 慣行体系人員 収穫機オペレータ2名、自走ラッパオペレータ(および補助)4名
ロールベール輸送は外注(輸送の人件費はロール輸送費に含まれる)
- 基地調製体系人員 収穫機オペレータ2名、トラック運転手2~16名(片道輸送時間による)
基地作業員2名(ロールベール調製、サイロ調製とも50haにつき2名作業で試算)
- 圃場作業時間 作業機1台あたり6.3h/日(事務所作業時間、圃場への移動時間、休憩時間を除く)
- 収穫機平均作業面積 1台あたり慣行体系85a/日、基地調製体系83a/日(中山間で20a規模の圃場実測値)
- 年間稼働日数(50ha) 29.4日(慣行体系)、30.1日(微細断収穫・調製体系)(同上)
- 減価償却期間 トラック4年、その他機械7年、簡易サイロ骨組10年、コンパネ3年
- 「その他」内訳 機械回送費、保険料、雑費
慣行体系の収穫機1台と自走ベールラッパ2台(4トン車2台)、基地調製体系の収穫機1台(6トン車1台)の回送費を同じと見込む

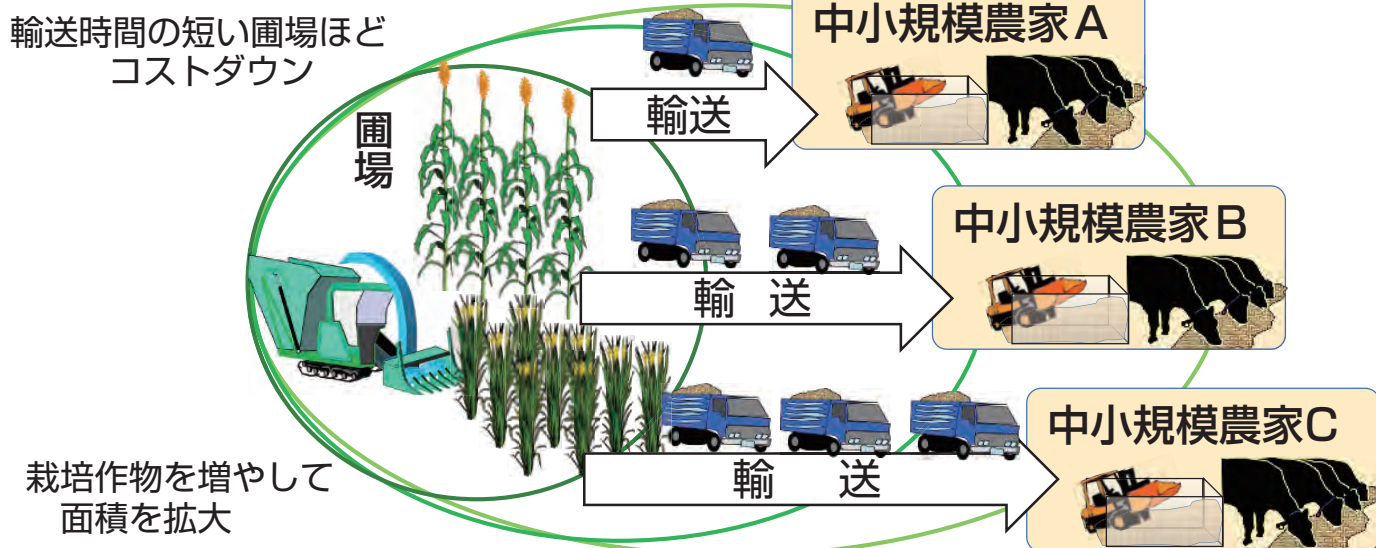
微細断収穫・調製体系(50ha圃場を片道20-30分以内に集約) バンカーサイロとロールベール調製併用の大規模モデル



微細断収穫・調製体系(25ha圃場を片道30分以内に集約) 簡易バンカーサイロ調製の中小規模モデル

バンカーサイロのみを利用することで最小機械体系となりコストダウン 輸送可能範囲も拡大

中山間に対応：
飼料作地帯から各中小規模農家へ輸送



II-2

長稈対応微細断収穫機 (ワゴンタイプ) の特徴

長稈対応微細断収穫機(ワゴンタイプ) 平成28年6月発売予定



ワゴン

- ・容積5.2m³
- ・後方ダンプ式

台車

- ・クローラ走行部
- ・73.8KW (100馬力)

マルチヘッダー

- ・草丈0.8m以上に対応
- ・作業幅1.8m全面刈り

ハーベスター

- ・省エネアップカット方式
- ・微細断対応



2トン深ダンプに最適なワゴン形状

マルチヘッダー(刈取り部)は長稈・多作物対応

WCS用稲 (長稈対応)



※写真は試験中のもので製品とは異なります

飼料用トウモロコシ



ソルガム類



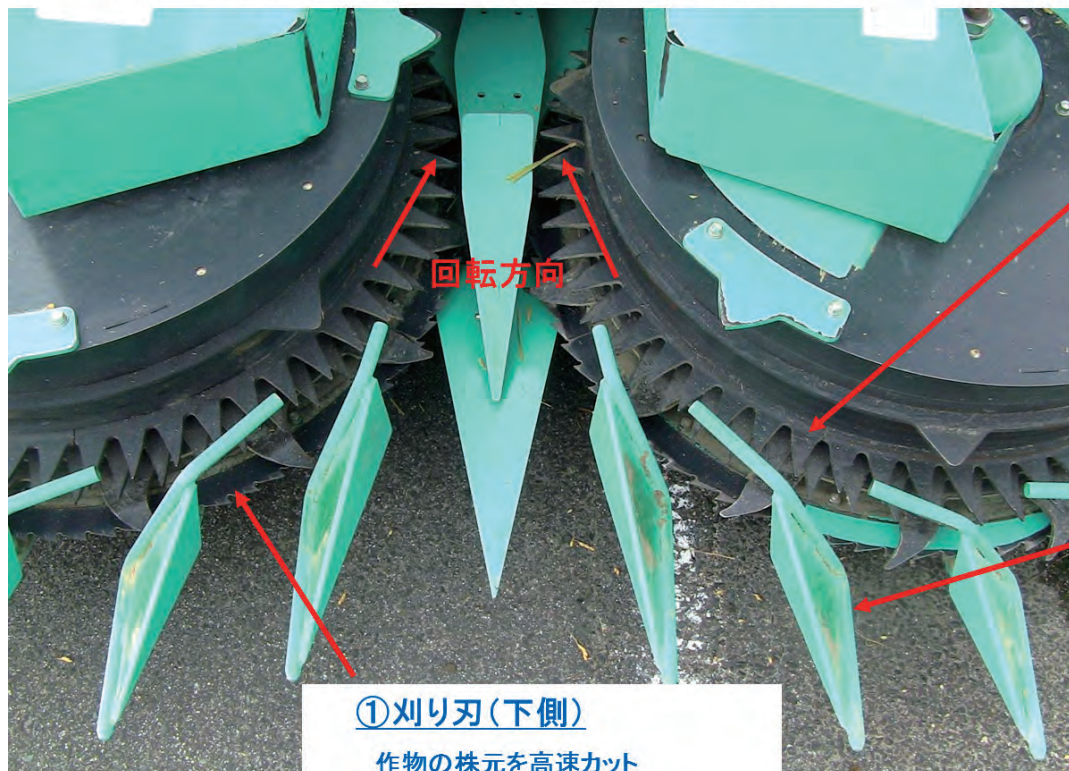
エン麦



株式会社 タカキタ

刈取り部(マルチヘッダー)の特徴

刈り幅内にある作物をすべて株元で切断し、ハーベスターに送り込みます。



※写真は試験中のもので製品とは異なります



・倒伏作物は追い刈りでのみ作業可能



・つる性の雑草を除き、おおむね刈取り可能



・約10cmの低い刈取りが可能(条件による)



・条を選ばない(散播も刈取り可能)

理論切断長6mmの微細断に対応(従来の1/5)

- ・微細断することで、同じ容積により多くの作物を入れて運送効率を上げることができます。
- ・同時に、バンカーサイロの密度を上げて発酵品質を向上させることにつながります。



「たちすずか」微細断



デントコーン微細断



理論切断長はスプロケットの組み替えで変更可能

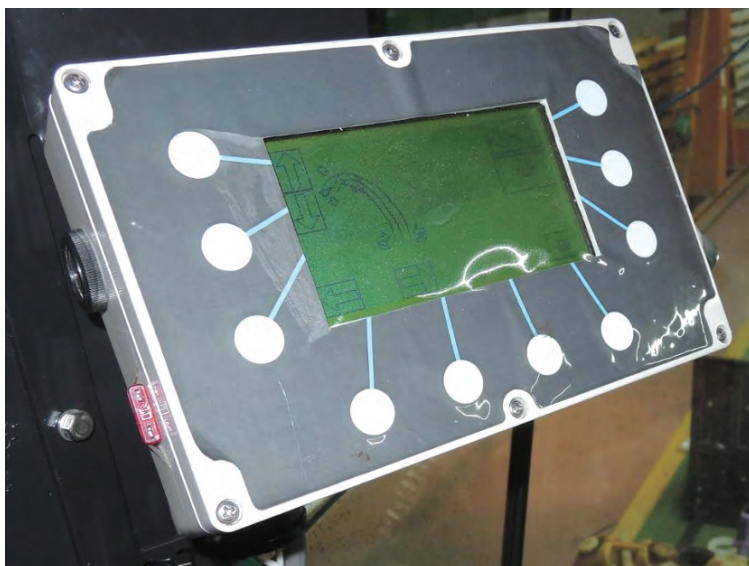
理論切断長：

カッターの回転数と供給ローラーの送りにより決まる設定上の切断長。供給量の多少、水分、カッターの研磨程度などの条件により実際の切断長はばらつきます。

操作性、メンテナンス性の向上

小型多機能コントローラ

- ・液晶画面の採用により、わかりやすい操作
- ・刈取り部の正逆転がキャビン内から可能となります



フィードロール部オープン機構

- ・刈取り部を外す必要があります
- ・切断ナイフ、受け刃の調整が簡単にできます



※写真は試験中のもので製品とは異なります

株式会社 タカキタ

主要諸元

全体	• 型式	SMW5200
	• 機体寸法 (mm)	全幅2,250×全高2,800×全長6,800
	• 機体質量 (kg)	4,450 (軽油120リットル含む)
	• 接地圧 (kPa[kg/cm ²])	21.6 [0.22]
台車部	• エンジン (KW[ps])	74 [100]
	• 燃料タンク容量 (ℓ)	120
	• クローラ幅 (mm)	550
	• トレッド (mm)	1,150
	• 接地長 (mm)	1,845
刈取り部	• 形式	ドラム式 マルチヘッダー
	• 刈り高さ	10cm~ (圃場条件による)
	• 作業幅 (mm)	1,800
ハーベスター	• 理論切断長 (mm)	6~29 ※1
	• 切断ナイフ枚数 (枚)	20 10枚×2列
ワゴン部	• ワゴン容量 (m ³)	5.2
	• 最大積載量 (kg)	1,200

※1 良好な細断を得るため作業前にカッターを点検し、摩耗している場合は研磨操作を行って下さい。

※ 収穫機のメンテナンスについては、添付の説明書を参考にして下さい。

※ 改良のため予告なく変更することがあります。



※写真は試験中のもので製品とは異なります

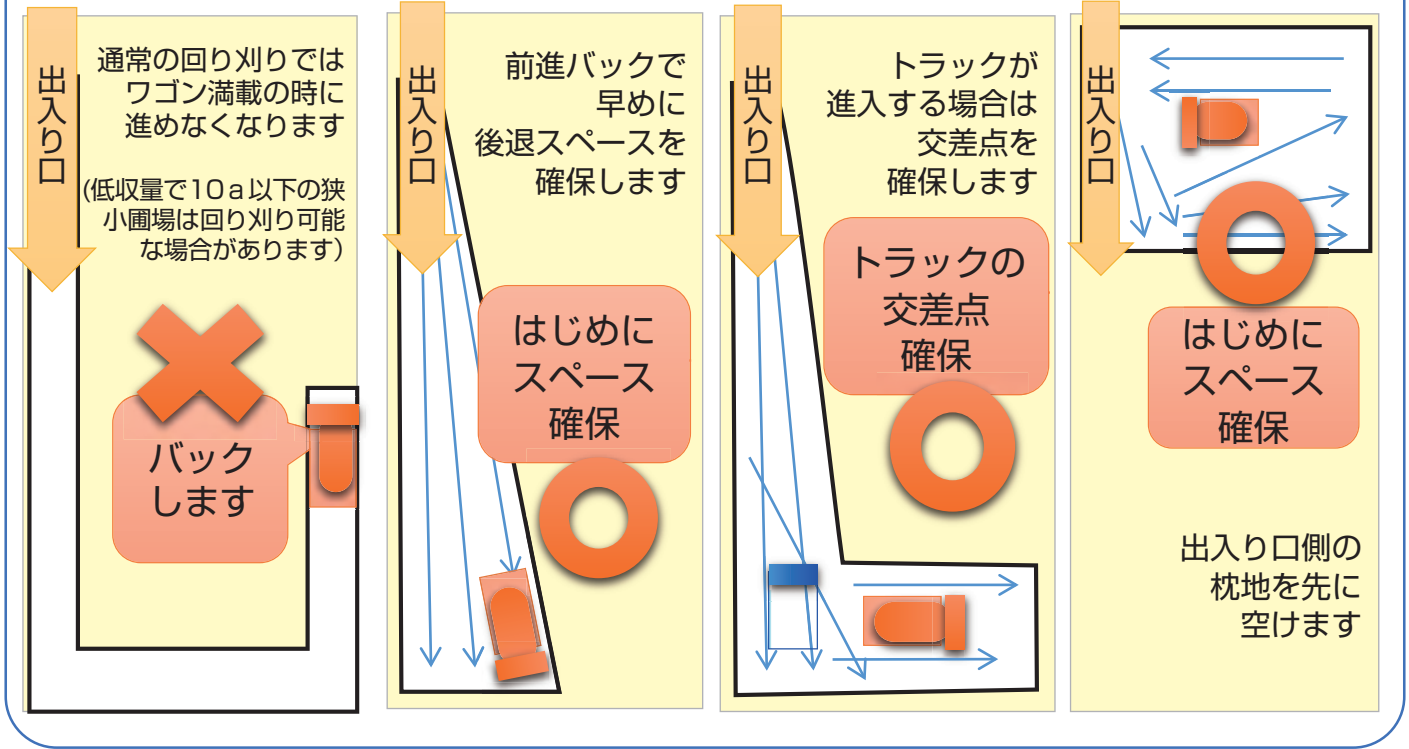
II-3

長稈対応微細断収穫機 (ワゴンタイプ) による圃場作業

今までの収穫機と異なる作業のポイント

ワゴンが満載になると、トラックへの積み込みが必要です。

目安：ワゴン満載までにおよそロールベール3個分の面積が収穫可能です。



湿田での飼料への土付きがありません



降雨後、田面水が残っていても比較的速やかに収穫に入れます



トラックへ直接荷下ろしするため飼料への土付きがありません

※写真は試験中のもので製品とは異なります



収穫機からの荷下ろし方法 ～トラックの圃場進入で効率アップ



1. 圃場出入口 → 道路のトラックへ



湿田でも作業可能で、道路の汚れも少なくてすみます。

2. 圃場内 → 道路のトラックへ



圃場と道路の段差が小さい場合に可能です。湿田作業も可能で、道路の汚れも少なくてすみます。

3. 圃場内 → 圃場内のトラックへ



効率
No.1

圃場の地耐力がある場合に可能です。この方法が最も効率が良くなります。

4. 圃場内 → 圃場出入口のトラックへ



トラックが圃場出入口にバック可能な場合です。収穫機が水平面にいるため安定します。

効率化のために!! トラックが圃場に入れるよう早めに田の水を切りましょう

収穫機の荷下ろし時、前後傾斜に注意

前傾ではワゴンから飼料が落ちない場合があります。
急な後傾での荷下ろし動作は危険な場合があります。

ワゴンからトラックへの積載は
できるだけ平らな場所で

対応策：

トラックを道の反対に寄せ、水平に近くなるまで収穫機が路面へ出て荷下ろし作業をします。



※写真は試験中のもので製品とは異なります

農研機構 近畿中国四国農業研究センター(福山)

II-4 微細断WCS用稲の高密度輸送

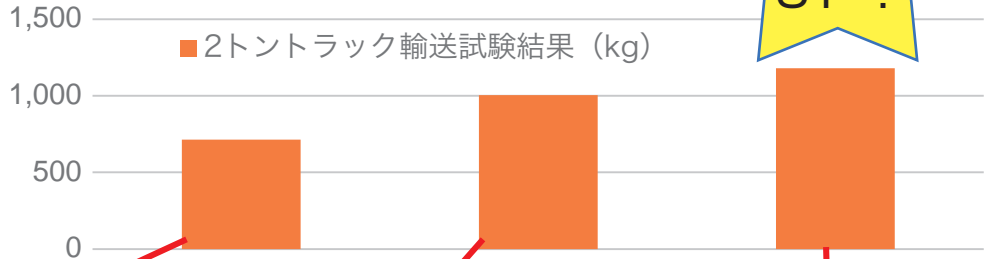
輸送効率を向上する効果

(2トン深ダンプに最適化したワゴン+微細断による高密度)

輸送効率
UP!

2トントラックでの輸送量 (kg)

(「たちすずか」における試験データ)
※条件により輸送量は異なります。



理論切断長



高密度輸送でコストダウン
1度にWCS用稲
1トン以上を輸送

※理論切断長6mm、2トン深ダンプ利用
の場合



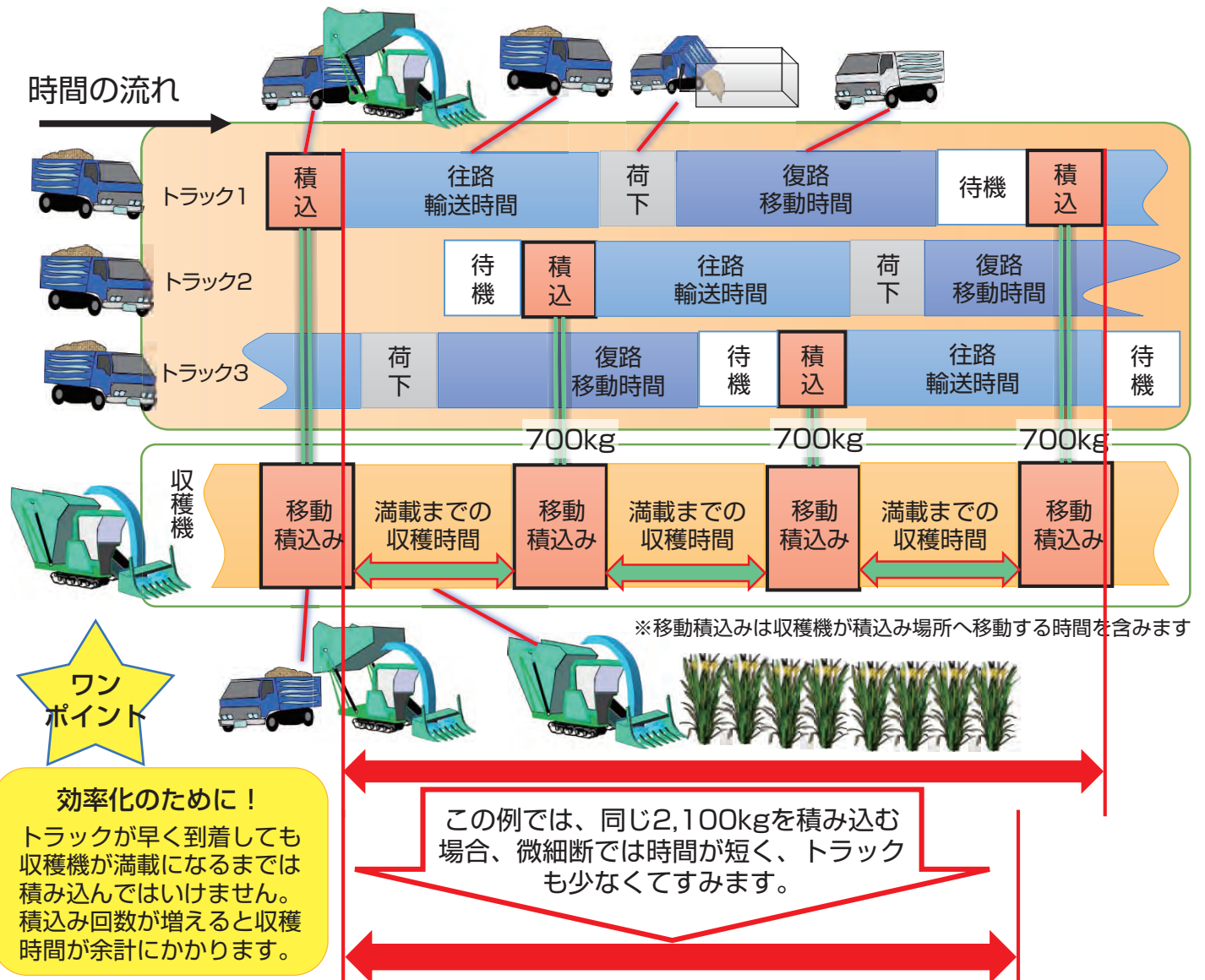
注意：公道を走行する場合は簡易カバーを掛けて下さい
走り始めに微細断された飼料が舞う場合があります



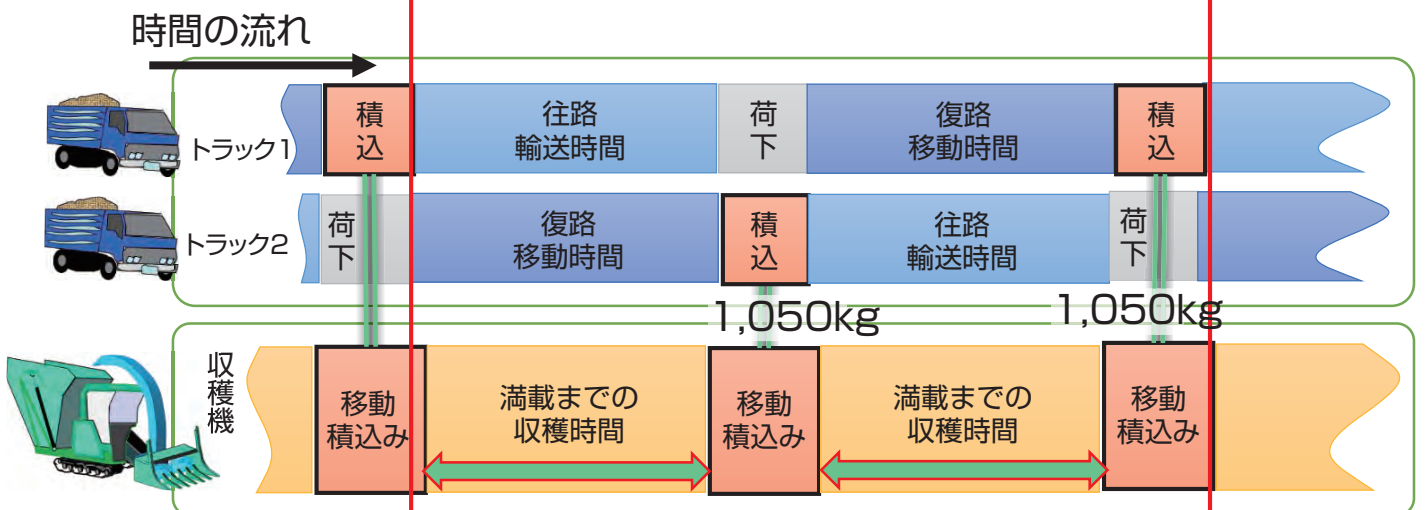
農研機構 近畿中国四国農業研究センター(福山)

微細断(高密度)：収穫効率を上げ、トラック数を減らす効果も

従来の理論切断長29mmの例：700kgを一度に輸送する場合の時間は以下ようになります。
輸送効率が悪いだけでなく、積み込み作業が多くなり収穫時間の減少、必要トラック数の増加を招きます。



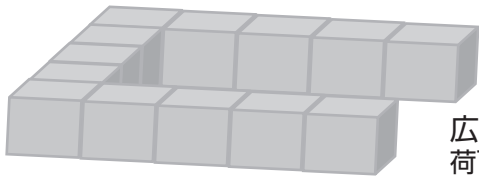
微細断の理論切断長6mmの例：1,050kg（29mmの1.5倍の密度）を一度に輸送する場合です。
満載までの1回の収穫時間も長くなり収穫効率が向上、必要トラック数も少なくて済みます。



II-5 バンカーサイロ調製と取り出し

設置場所

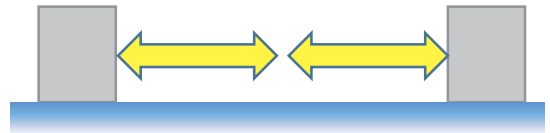
前傾
水はけ、水の侵入防止



広いスペース
荷下ろし・ローダー作業

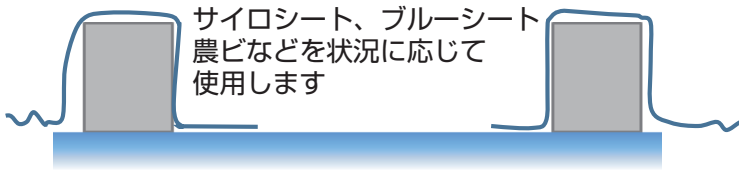
大きさ

十分な間口
ローダー車輪幅の2倍以上
※狭いと中央部が踏圧できません



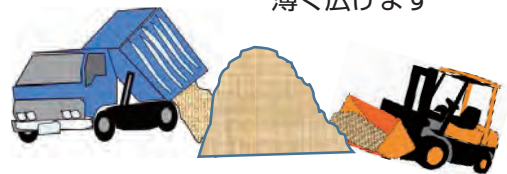
シート準備

サイロシート、ブルーシート
農ビなどを状況に応じて
使用します



飼料搬入

踏圧し易いように
薄く広げます

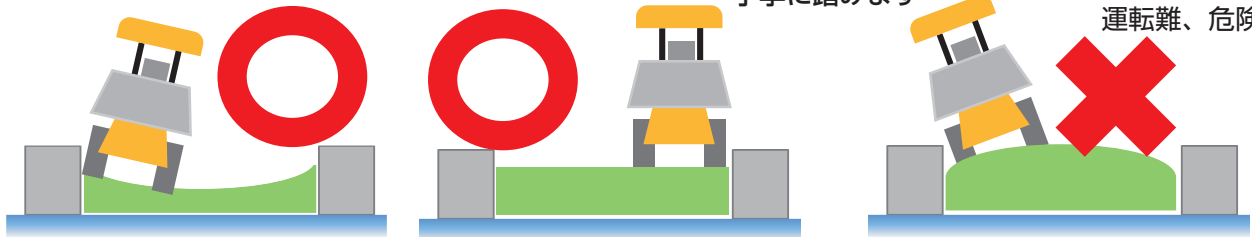


踏圧作業

中凹または平ら
壁際も踏みやすい

材料が締まるまで
丁寧に踏みます

中凸
壁際が踏めない
運転難、危険



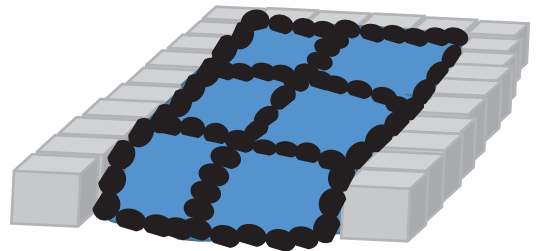
密封

隙間なく包装

バンカーシートを丁寧に隙間なく覆います
壁の内側は床までシートで覆います
上部は土のうなどで確実にシートを押えます



土のうや廃タイヤなど重しを置く
土のうは少なくとも田の字に置く（隔壁）
開封後の好気的変敗や破れ時の空気流入を防ぎます



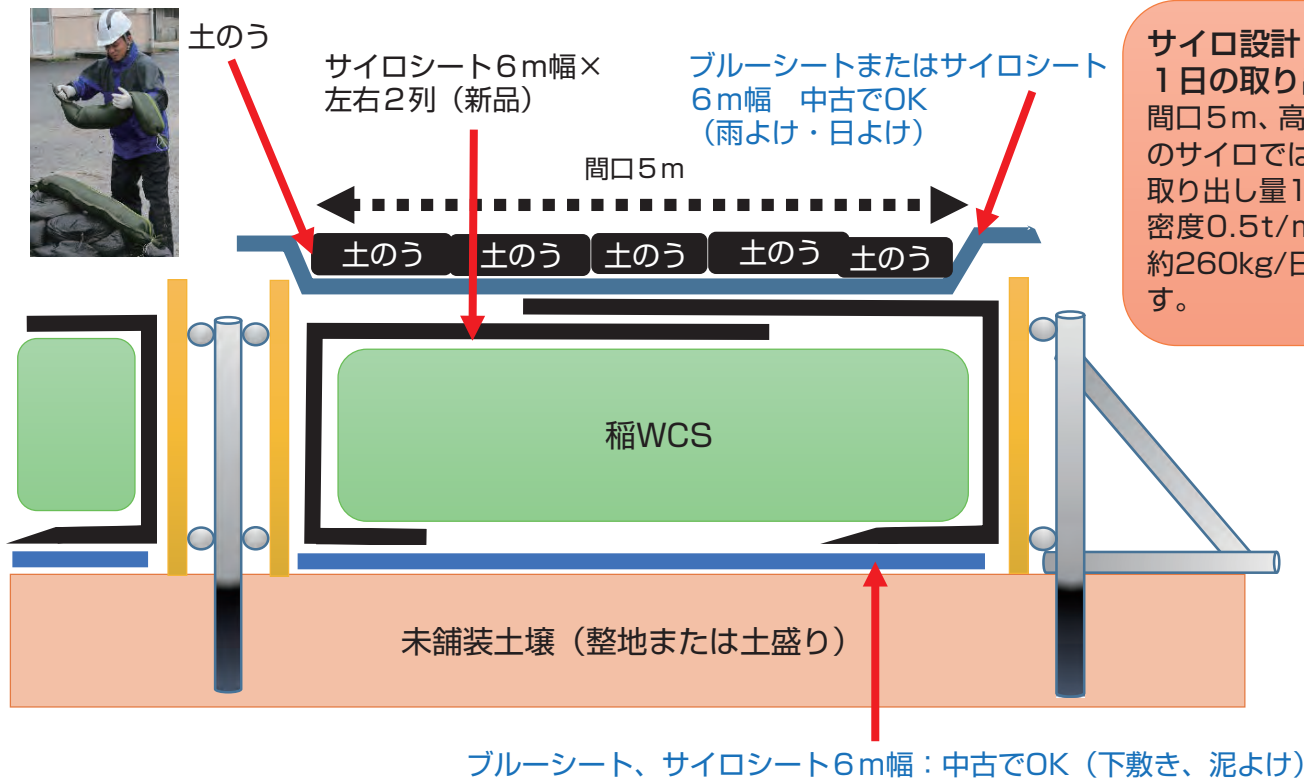
取出し

丁寧に1日15cm以上取出します
シートは掘出す部分だけ切り取り
残りのサイロに極力空気を入れない
※乱暴な取出しはNG
取出し面を長い間空気に曝すと品質
の低下を招きます



・簡易バンカーサイロ 間口5mの密封例

底面は50cm程度サイレージの下に入れ込みます
 内側に新品のサイロシート、下敷き・雨よけは中古で経費削減
 土のうは田の字に配置（開封後の好気的変敗や破れ時の空気流入を防ぐ）

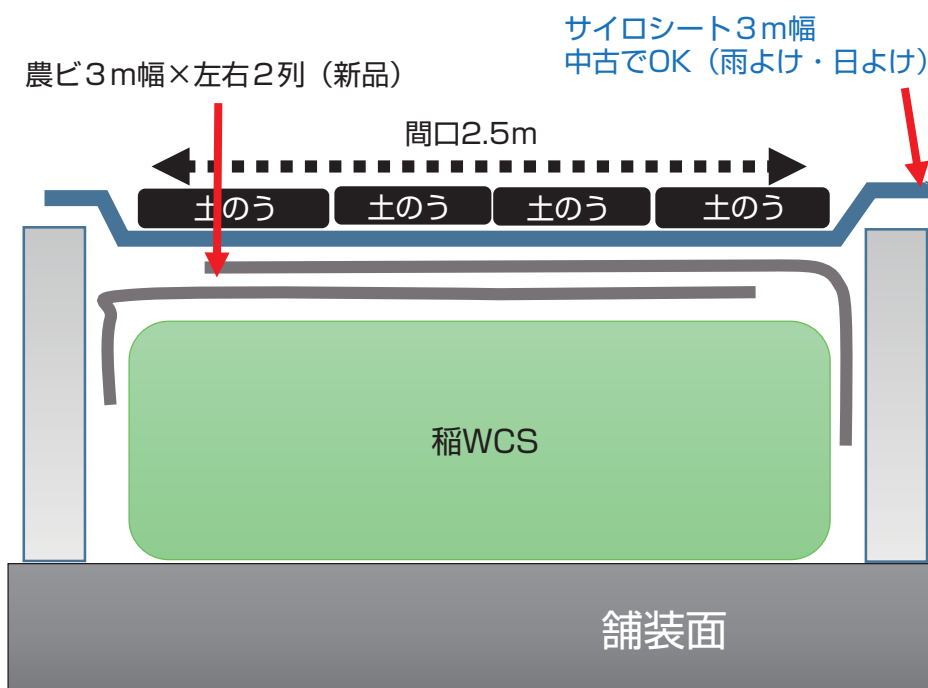


サイロ設計

1日の取り出し量：
 間口5m、高さ70cm
 のサイロでは、1日の
 取り出し量15cm/日、
 密度0.5t/m³として、
 約260kg/日になります。

・バンカーサイロ(コンクリート)間口2.5mの密封例

壁面の気密性が高い場合は、側面から立ち上げても良い
 内側を農ビで包み、上面をサイロシートで密封します
 土のうは田の字に配置（開封後の好気的変敗や破れ時の空気流入を防ぐ）



サイロ設計

間口2.5m、高さ80cmの
 サイロでは、1日150kg
 の取り出しが目安です。

シートの特徴

【農ビ】

密着性（密閉性）が良い。
 酸素を透しやすい素材で、作業時
 に穴があきやすい。

【サイロシート】

厚いほど丈夫で作業時に穴があき
 にくく、酸素を透しにくい素材。

※バケットでの取り出しを考慮す
 ると舗装やコンクリートが（下
 敷きがなくて）作業性が良い。

II-6 簡易バンカーサイロ 実証試験での事例紹介

L字型コンクリート擁壁バンカーサイロ

1. 土木工事用のL字型コンクリート擁壁を並べれば簡単に設営できます。
2. 必要に応じて底面を舗装することで、気密性を確保できます。

設営

設置作業（クレーン）の所要時間は18㎡×6基で約4時間
※写真の事例は間口3m奥行き6m



クレーン作業



底面の舗装



設置完了

詰込



原料搬入



踏圧作業

取出し



フォークなどで丁寧に崩し

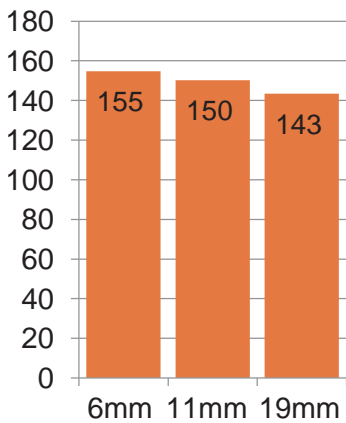


ホイールローダーで積み込み

※好気的変敗を防ぐために
最低でも毎日15cmは掘り進める

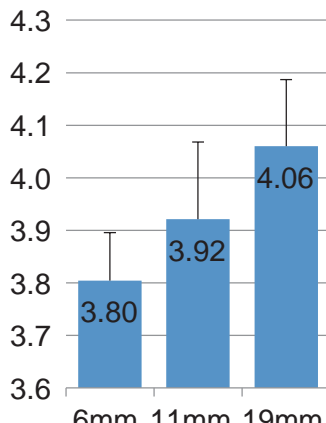
【参考データ】 詰込密度と品質調査の結果（H25年10月調製、乳酸菌「サイロSP」添加）
二次変敗（発熱）もなく、サイレージの発酵品質も良好でした。廃棄率は2～8%

詰込密度 乾物kg/m³



理論切断長

pH



理論切断長

発酵産物・残存糖

原物中%

理論切断長	乳酸	酢酸	酪酸	イタール	糖類	アミノア
6mm	2.44 ±0.49	0.65 ±0.19	0.11 ±0.05	0.42 ±0.10	0.74 ±0.26	0.03 ±0.01
11mm	2.11 ±0.59	0.49 ±0.18	0.16 ±0.09	0.50 ±0.17	0.77 ±0.31	0.03 ±0.01
19mm	1.01 ±0.42	1.25 ±0.21	0.02 ±0.01	0.46 ±0.11	0.47 ±0.22	0.03 ±0.00

切断長が短いほどpHが低く乳酸が多い傾向

キューブバンカーサイロの特徴

1. 外壁の中身も飼料として利用できます。キューブサイロ(100×90×90cm、350～500kg)
2. 空き地さえあれば設置可能。使用後は壁も無くなり空き地に戻せます。

設営

- ラップレスマスターでキューブサイロを調製
- サイロ設置場所に搬入し外壁をつくります
- ※キューブサイロは置くだけで固定は不要



詰込

- ブルーシートとバンカーシートを設置
- 微細断「たちすずか」をトラックで搬入
- ホイールローダーで丁寧に踏圧作業



取出し

- 発酵が十分進み酢酸が増えます
春以降の開封が望ましい
- 残りのサイロに極力空気を入れない
手前から慎重に取出し



コンパネサイロ

1. 初期投資が小さく、ホームセンターなどで資材が購入できる。
2. 空き地へ設置可能で、個人でも施工可能。
3. 安全および品質確保のため、軟弱地盤では設置できません。



設営



・整地（雨が溜まらないように）※1



・材料をカットします。※1



単管を約50cm打ち込みます



・支柱はクランプで三角形に固定し、横梁を上下2本入れます。

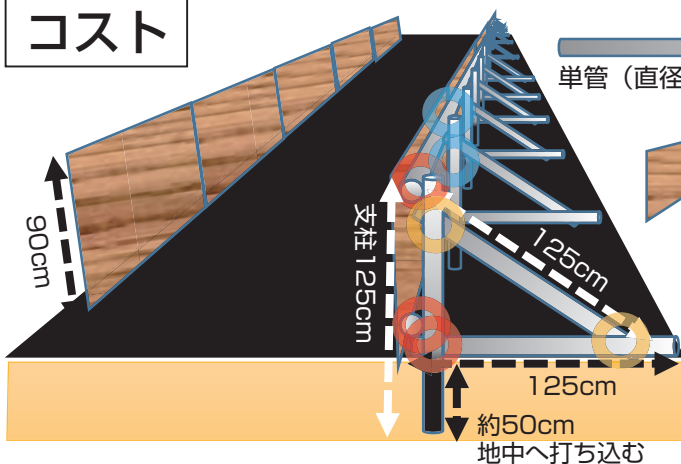


・ドリルで穴を開け、耐候性タイラップなどでコンパネを固定します

サイロ設計(1日の取り出し量):
 間口5m、サイレージ高さ70cm、
 サイレージ密度0.5t/m³、取り出し
 量15cm/日として、約250kg/日
 になります。サイロ長55mで通年
 給与可能です。

※1 地代、重機、盛土、電動工具などは費用に含んでいません

コスト



単管（直径48.6mm） 5m 1,775円

塗装コンパネ
 1800mm×900mm×
 12mm厚 1,400円

○ 直行クランプ
 140円

○ 自在クランプ
 200円

○ C型ジョイント
 140円

壁単価 3,091円/m
 10aあたり2,209円/年
 設置単価600円/m
 10aあたり288円/年
 合計10aあたり3,379円/年
 : 現物密度 0.5トン/m³
 収量3トン/10a (WCS用稲)、
 減価償却期間10年(骨組)、
 3年(コンパネ)、間口5m、
 高さ70cm充填率65%に詰め
 るとする。設置費は時給1,500
 円0.4時間/m。

詰込

- ・安全のため高く積み過ぎない
- ・WCS用稲が到着したら、なるべく薄く広げて十分に踏圧します
- ・踏みにくい角の部分は人力で十分に踏圧します
- ・空気や雨水が入らないように密封します



協力：松原牧場、島根県東部農林振興センター、飯南町 サイロ設計・設営 近中四農研業務第3科（大田）

農研機構 近畿中国四国農業研究センター(福山)

既存のサイロを利用 – ロス(廃棄)の原因と対策 –

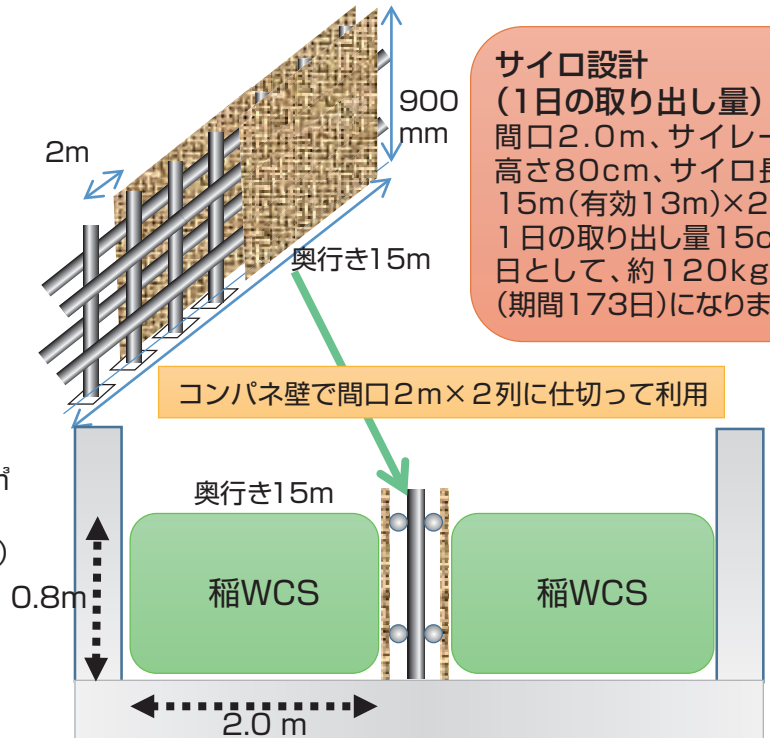
1. 既存サイロへ1日の取り出し量100kgにあわせて仕切り板を取り付けたサイロの事例。
2. 十分に踏圧した上で、ロス(廃棄)の発生要因を説明



含水率65.7%、乾物密度167.0-173.6DM・kg/m³
 開封3/12-5/12、6/4-7/26
乾物密度:150kg/m³以上(十分な密度条件)



- ←踏圧の様子
- 十分に踏圧する
 - 角は人力で踏む

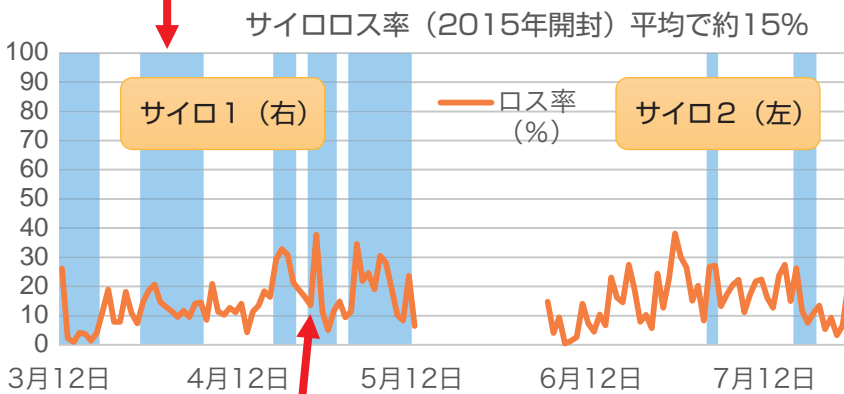
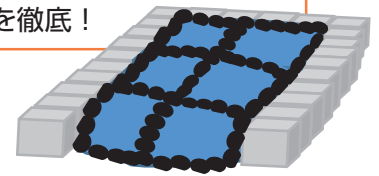


サイロ設計
 (1日の取り出し量):
 間口2.0m、サイレージ
 高さ80cm、サイロ長さ
 15m(有効13m)×2基、
 1日の取り出し量15cm/
 日として、約120kg/日
 (期間173日)になります。

試験地：島根県大田市（大田研究拠点）

ロス増加の原因1：縦方向の空気流入を止めていませんでした。獣害のシート破損の影響が全体に広がったと思われます。

対策：土のうは少なくとも田の字に置くやり方を徹底！



ロス増加の原因2：消毒用石灰底面に連日のようにロス発生。

対策：石灰などを残さない



ロス増加の原因3：獣によるシートの破損

対策：獣害のある地域では、サイロ入り口へ金網などを設置！

※獣害に注意

写真はタヌキにあげられたと思われるサイロシートの破れ。表面にはカビが生えましたが、中までは変敗していませんでした。サイロ入り口に金網を張るなどの対策を。

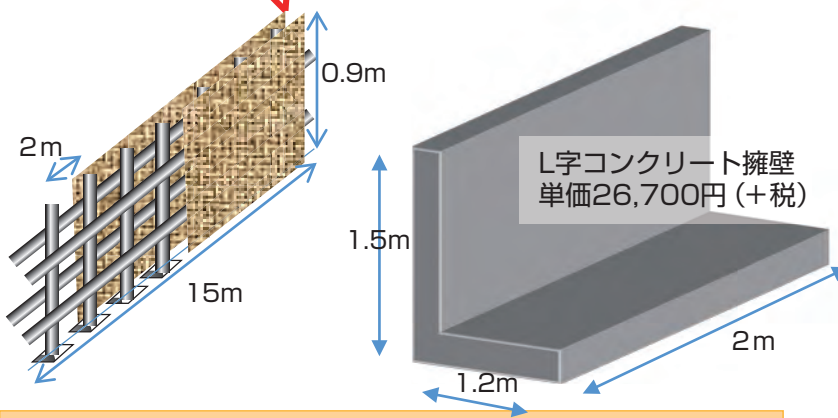
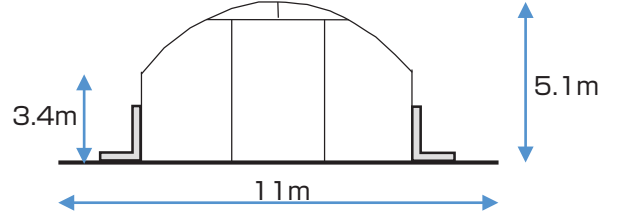


L字型コンクリート擁壁簡易バンカーサイロ(積雪型実証試験地)

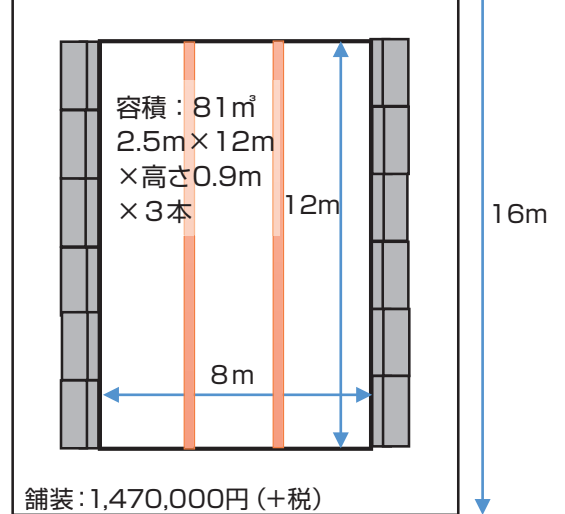


積雪地での実証試験として、屋根付きの簡易バンカーサイロを仮設し、調製・給与を行いました。
ロス(廃棄)率は、農家の協力により1%以下でした。
※金額は、地域・条件などにより異なる場合があります。

ハウス：1,858,500円(+税)



バンカーサイロ：1,165,500円(+税)



将来の変更にも対応可能：
コンパネ壁で間口2.5m×3列に仕切って利用

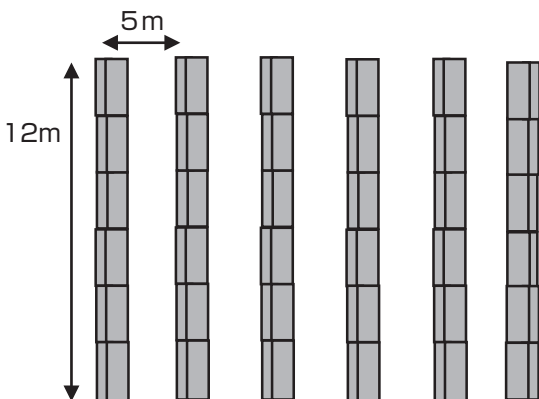
参考：12mコンパネ壁試算(舗装面)
柱の単管は5mを1mに切って使用
単管4m(4m×12本、1m×6本) @1,420×15本 = 21,300
塗装コンパネ12mm厚 @1,400×14枚 = 19,600
固定ベース(48.6用) @200×14個 = 2,800
直交クランプ(48.6用) @140×56個 = 7,840
C型ジョイント(48.6用) @140×8個 = 1,120
オールアンカーc-1016 @60×28個 = 1,680(以上税別)
合計 54,360円(+税) 設計 近中四農研業務第3科

サイロ設計(1日の取り出し量)：

間口2.5m、サイレージ高さ70cm、1日の取り出し量15cm/日として、約130kg/日(期間160日)になります。

初期費用合計(コンパネ壁2枚含む) 4,602,720円(+税)、減価償却34年として135,374円/年(POフィルム張り替え74,100円含まず)、10aあたり15,442円/年(充填率65%、サイロ密度0.5トン/m³、10a収量3トン、容積81m³に52.3m³、26.3トンを調製の場合)。屋根(ハウス)なしでは、10aあたり9,206円/年。

参考：L字型コンクリート擁壁を置いた簡易サイロの試算



参考：L字型コンクリート擁壁簡易サイロ(置くだけ)
間口5m×6個(12m)×5列 とすると 高さ1mで積み込んで容量300m³
サイレージ密度を0.5トン/m³、収量を3トン/10aとして5ha分のWCSを調製可能L字型コンクリート擁壁を27,500円/個(輸送、設置料込み)とすると990,000円(税込) 減価償却期間34年として10aあたりの年間費用は、582円/10a・年

※費用には整地代などは含まれていません
※置くだけで簡易サイロになるというL字型コンクリート擁壁であるが、現地調査によるとこれらの簡易サイロは地面の段差を埋めるためコンクリート舗装を施す場合が多い。

サイロ調製とサイレージ取り出し

「たちすずか」微細断（理論切断長6mm）含水率73.4%、乾物密度112.3～142.9DM・kg/m³

2014年10月7日調製、2015年4月24日～9月7日サイロ取り出しで、ロス1%以下（0.96%）となりました。



水分が高かったためか、十分踏圧しても乾物密度が上がらないサイロがありました。



ロスの少ないポイント1：
現地農家では、ロールベールを上
置くなど、対策を行ってきました。



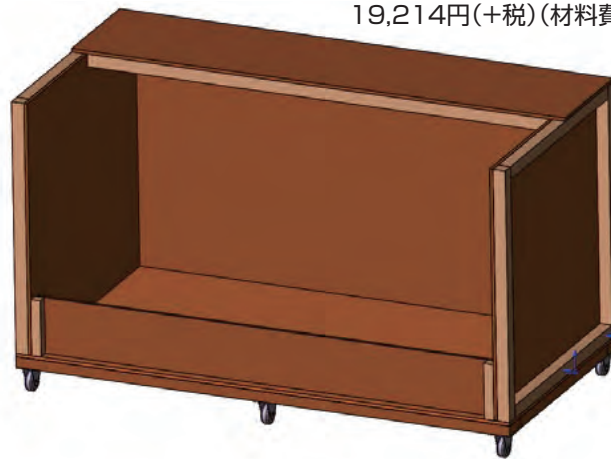
ロスの少ないポイント2：
現地農家では、気温の低くなる夕方
に取り出すなど注意をしました。

サイロ取り出しBOX（200kgサイズ） 約1.8m×0.9m×0.9m（コンパネサイズ）



ホームセンターで材料を
購入可能

19,214円(+税)(材料費)



設計・製作：近中四農研業務第1科

- ・自在キャスター
- ・スライド板（こぼれ防止）
- ・カビ防止のため塗装コンパネを使用
- ・取り出しやすいよう柱を外側へ配置



手作業でサイレージを取り
出し、ボックスへ入れます。



フォークリフトで運搬可能



牛舎内では自在キャスター
で移動・回転が容易です。

参考：ロールベール壁サイロ 幅2.5m×10m×2列に配置



ロールベールを並べてコンパネを置いた
シンプルなサイロです。

- ・ほかの簡易サイロ同様、水が浸入しないよう整地するなどの注意が必要です。
- ・実証では、踏圧時にコンパネサイロが一部たわみました。
- ・コンパネを2重に重ねるなどの工夫が必要です。
- ・急な収量増や、さらに低コスト化に対応可能と考えられます。

Ⅱ-7 飼料基地や牧場での ロールベール調製

細断型ロールベアラで作業の柔軟性向上

- 収量増にも容易に対応できます。
- WCS用稲の広域流通が可能になります。
- ワゴンタイプ収穫機と組み合わせ、同じ機械体系で、飼料用トウモロコシ、ソルガム類、飼料用麦へ利用できます。



圃場



①収穫

②トラック積み込み

③バラ積み輸送

飼料基地・牧場など



④荷下ろし



⑤バケットですくう



⑥細断型コンビ
ラップへ投入



⑦ロールベール
とラッピング(自動)



⑧ロールベール
置き場へ並べます

協力：東部コントラクター、
TMR鳥取、広島県総合技術研究所畜産技術センター

参考資料:ワゴンタイプ収穫機 現在までの経緯

カネコ農機 多用途農作業車（スーパーカー）



現在生産が中止されているカネコ農機株式会社の多用途農作業車（スーパーカー）です。8輪走行でぬかるみにも強く、エンジン形式・ハーベスターなど多くの展開があり、地下角型サイロなどで調製する中小規模農家に多く支持されてきました。

近中四農研 3号機



2009年から近中四農研が進めたWCS用稲収穫・調製体系の現地実証試験のため近中四農研工作室で試作した近中四農研3号機（左・中は前期型、右は後期型）です。2011年9月からメーカー試作機が完成する2014年10月まで現地で収穫・調製実証を行い、3号機後期型は微細断機構・市販型マルチヘッダ、市販型ワイドワゴンを備えました。WCS用稲収穫機は近中四農研1号機（コンバイン型）、2号機（リールヘッダ型）、4号機（フレール型）も試作し、試験を行いました。

WCS用稲のバラ積み輸送の移り変わり



写真（左・中）は、以前開発されていたホールクローブサイレージ用収穫機（三重県畜産研究所1991年）です。現行体系のホールクローブ収穫機（通称コンバイン型専用収穫機）を開発した吉村、浦川らのグループは、基地調製体系やサイレージをバラ輸送するコンテナなどを検討していました。また、市販機開発を行う農機メーカーもありました。

現在は政策の後押しもあり、WCS用稲は水田活用や飼料自給率向上に貢献し、その重要性が大きく増えています。また、機械技術の進歩や、「たちすずか」など発酵品質の優れた品種の育成、優れた乳酸菌製剤の開発、集落営農や法人化などもあり人数をかけてコストを削減する基地調製体系を導入できる体制が整ってきたと言えます。すでにトラクタ装着型で外国製の大型作業機（写真右）を用いて、基地調製体系を実現している営農現場も現れています。

農研機構 近畿中国四国農業研究センター(福山)

III-1

微細断「たちすずか」 WCSの発酵特性

切断長と発酵品質（従来品種）

	10mm	15mm
pH	4.03	4.97
乳酸 (%DM)	1.08	0.18
酢酸 (%DM)	0.21	0.26
VBN/TN (%)	3.18	6.94
Vスコア	99	83

イネWCSは細断による発酵品質改善効果大きい



検証：バンカーサイロに適した
 ・「たちすずか」の適正切断長
 ・乳酸菌添加剤の効果

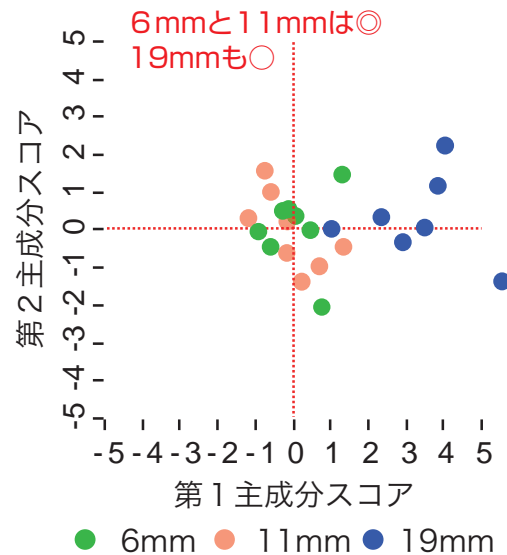
バンカーサイロの特徴



上層と下層、壁側と中央で発酵品質に違いが生じやすい。取り出し面は空気にさらされ、好気的変敗が起こりやすい。

夏場（7月取出し）まで長期貯蔵することも可能

		pH	乳酸 (%DM)	酢酸 (%DM)	エタノール (%DM)
切断長6mm	壁上	3.95	3.35	3.35	0.01
	壁下	3.90	4.20	3.93	0.01
	中上	4.01	3.90	2.76	0.01
	中下	4.03	3.75	3.29	0.01
切断長11mm	壁上	3.96	3.12	2.82	0.01
	壁下	4.00	3.48	2.87	0.01
	中上	4.18	3.70	2.55	0.01
	中下	4.01	2.63	2.74	0.01
切断長19mm	壁上	4.23	0.75	6.66	0.07
	壁下	4.23	1.93	5.28	0.02
	中上	4.19	0.82	6.04	0.04
	中下	4.15	2.43	4.04	0.01



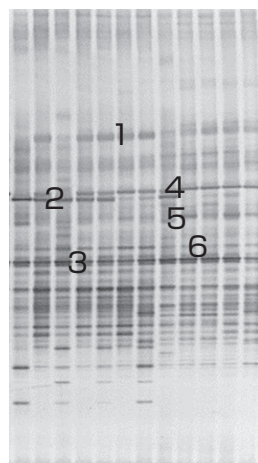
「たちすずか」は切断長19mmでも発酵品質は良好

微細断によって

- ・上層と下層の違いが小さくなる
- ・乳酸が多く、pHは4.0まで下がる
- ・エタノールも減る

切断長11mm以下を推奨
6mmで確実な高品質調製

コーンサイレージに類似する細菌叢



壁壁中中壁壁中中壁壁中中
上下上下上下上下上下上下
6mm 11mm 19mm

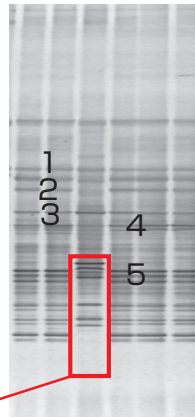
- 1 *Lactobacillus plantarum*
- 2 *Lactobacillus acetotolerans*
- 3 *Lactobacillus buchneri*
- 4 *Weissella paramesenteroides*
- 5 *Pediococcus pentosaceus*
- 6 *Lactococcus lactis*

多様な乳酸菌がたちすずかWCSの貯蔵に関与。

乳酸菌以外の微生物も発酵に関わる。アルコールを抑えるには十分な踏圧を！

乳酸菌などで開封後の変敗を防止したい

	pH	乳酸 (%DM)	酢酸 (%DM)	エタノール (%DM)
無添加				
開封時	4.12	3.88	1.61	1.27
3日後	4.46	3.24	0.77	1.51
7日後	6.05	1.14	0.19	0.07
乳酸菌添加				
開封時	4.06	3.68	1.99	1.00
3日後	4.11	3.65	1.30	1.30
7日後	4.72	1.99	0.63	0.83



- 1 *Lactobacillus brevis*
- 2 *Pediococcus pentosaceus*
- 3 *Lactococcus lactis*
- 4 *Lactobacillus buchneri*
- 5 *Lactobacillus plantarum*

Bacillusを示す
細菌DNA多数



市販乳酸菌製剤
「サイロSP」

無添加では好気的変敗が起こりやすい
細菌叢も破綻してバチルスが多くなる

開封3日後 無添加
封日7日後 無添加
開封3日後 乳酸菌添加
封日7日後 乳酸菌添加

基本を守ればバンカーサイロで貯蔵できる

- 微細断の長所を十分な踏圧で引き出す。
- 乳酸菌は長期貯蔵と変敗防止を助ける。踏圧を簡略化しない。
- バンカーサイロの上層は空気に触れやすく、収穫の後半であるため切断長が長くなりやすいので注意。



不十分な細断では乳酸菌の添加効果も不確実に (DNAバンドはサイロSPを示す)

乳酸菌を使っても収穫機のカタター研磨、確実な踏圧は必須

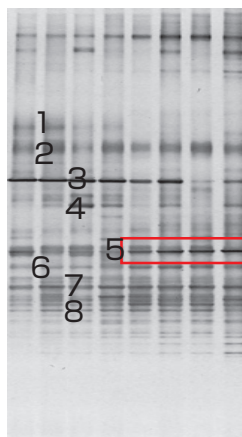
壁中 壁中
上 下 上 下

	pH	乳酸 (%DM)	酢酸 (%DM)	エタノール (%DM)
壁上	3.78	3.38	0.79	0.56
壁下	4.09	2.66	1.50	0.49
中上	3.87	3.17	0.90	0.69
中下	3.97	2.30	1.88	0.48

乳酸菌の添加はリスクを減らすうえで必要

- 1 *Lactobacillus plantarum*
- 2 *Weissella paramesenteroides*
- 3 *Lactococcus lactis*
- 4 *Lactobacillus brevis*
- 5 *Lactobacillus buchneri*
- 6 *Klebsiella sp.*
- 7 *Enterobacter sp.*
- 8 *Klebsiella sp.*

乳酸菌を添加しても、上層と下層の違いを打ち消すことは難しい。上層に比べれば、下層の水分含量は高くなりやすいことに留意。



中中横横 中中横横
上下上下 上下上下
無添加 サイロSP

	pH	乳酸 (%DM)	酢酸 (%DM)	エタノール (%DM)
無添加				
壁上	4.37	3.85	1.90	1.81
壁下	4.25	4.01	1.76	1.38
中上	4.55	2.98	2.88	1.88
中下	4.36	3.50	2.25	1.27
サイロSP				
壁上	4.50	2.71	3.84	0.82
壁下	4.48	2.68	2.35	0.33
中上	4.55	2.36	4.89	0.75
中下	4.47	3.63	4.40	0.70

酢酸が酵母とカビを抑制し、好気的変敗を防ぐ。エタノールが少ないことは、貯蔵中も酵母を抑えていることを示す。

III-2 切断長による飼料特性の違い

● 理論切断長別粒度分布

パーティクルセパレーターを用いて粒度を評価理論切断長による粒度の違いは顕著



<1.18mm >1.18mm >8mm >19mm
篩い分けした微細断WCS

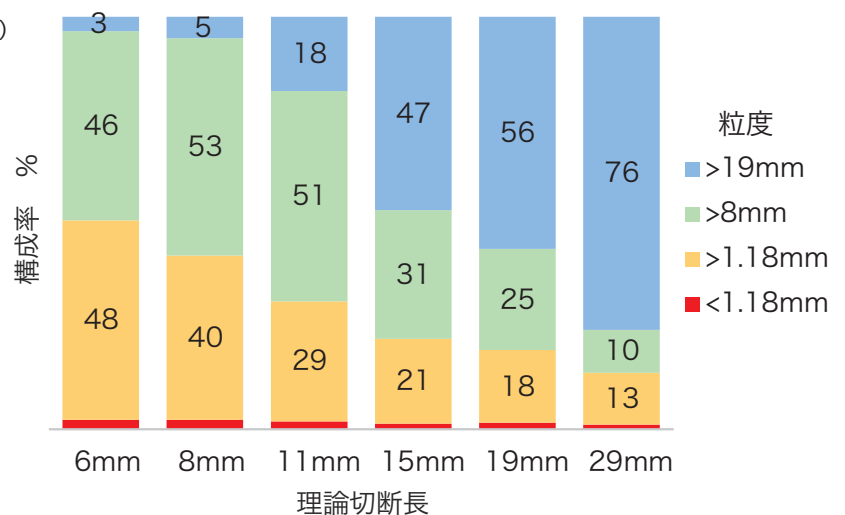


(写真：ナスアグリサービスHP)



パーティクルセパレーター
(飼料の粒度評価に用いる篩)
上から19mm、8mm、1.18mm
の篩を重ねて所定の方法によって
飼料を篩分け、それぞれの篩に残
った量の比率を求める。

「たちすすか」微細断WCSの理論切断長別粒度分布



● 理論切断長とそしゃく行動の関係

切断長を短くするほど採食時間は短くなるが、反すう時間は変わりません。

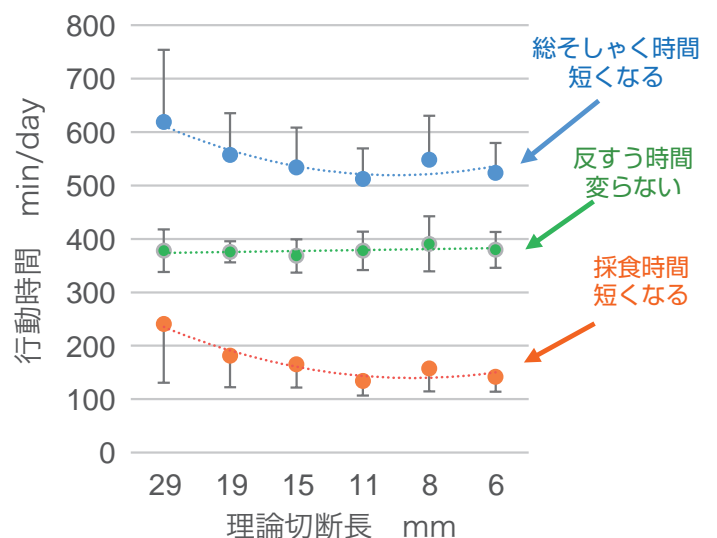


頭絡型
そしゃくセンサー



PCによる解析

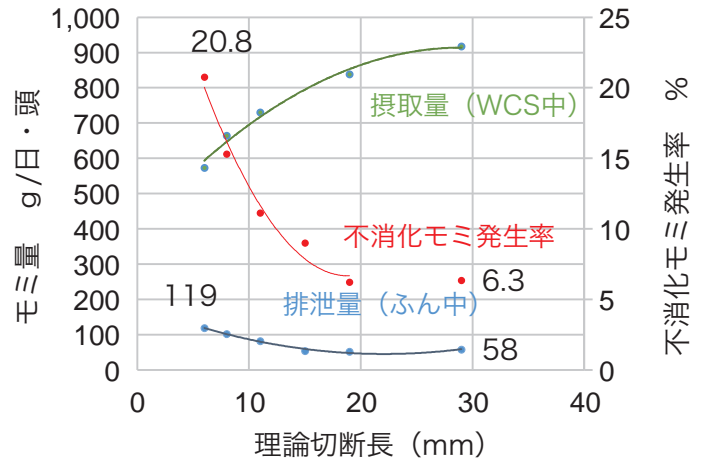
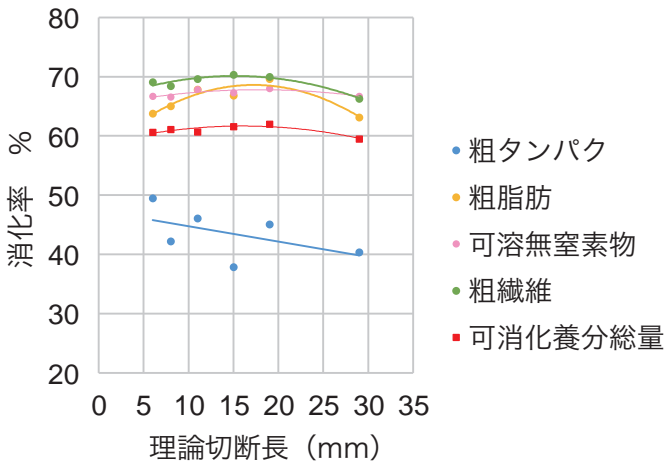
理論切断長別そしゃく行動時間



● 理論切断長と消化率・TDNの関係

※TDN：可消化養分総量

切断長による消化率・TDNの変化は小さい。
不消化モミ発生率は高まるが、排泄量は少ない。

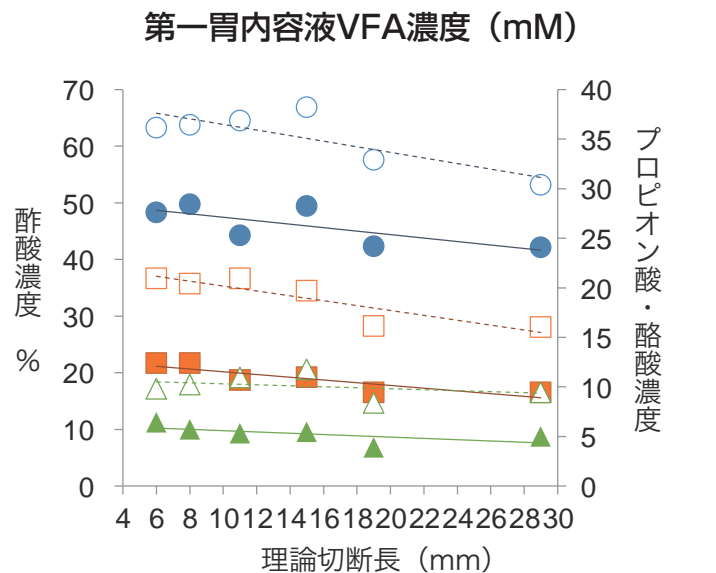
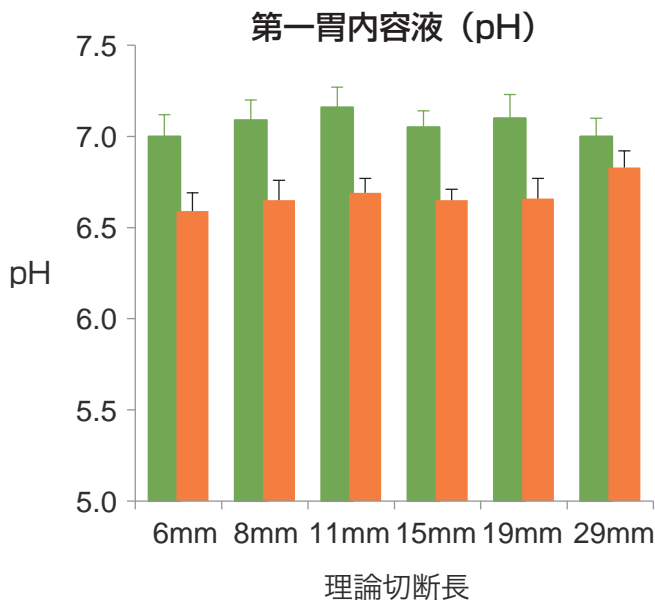


「たちすずか」微細断WCSの理論切断長別消化率（左）と不消化モミ発生率（右）

● 理論切断長と第一胃内容液性状の関係

給飼2時間後の第一胃内容液のpHは微細断WCSで低い値になるが正常範囲。

VFA濃度は理論切断長が短いほど給飼前、給飼2時間後ともに多い傾向になるが正常範囲。



■ 給飼前 ■ 給飼2時間後

● 酢酸 (給飼前) ○ 酢酸 (給飼2時間後)
■ プロピオン酸 (給飼前) □ プロピオン酸 (給飼2時間後)
▲ 酪酸 (給飼前) △ 酪酸 (給飼2時間後)

※VFA (揮発性脂肪酸)：飼料が第一胃内で発酵することにより発生する脂肪酸で、発酵しやすさの目安になります。

III-3

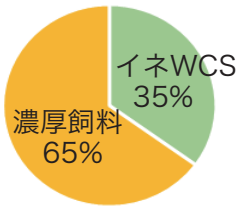
微細断「たちすずか」WCSの乳牛への給与

ポイント

1. 切断長の異なる微細断WCS(6、11、29mm)の給与で、乾物摂取量、消化率、泌乳成績に差はありません。
2. 切断長が短いと、採食時間が短くなり、粗飼料価指数(RVI)が低くなる傾向があります。
3. 微細断(6mm)WCSの給与は、泌乳成績に問題ない。一方、長期給与では、第一胃内の発酵が旺盛で、pHが低下傾向にあり、チモシー乾草などの粗飼料を併給することが望ましい。

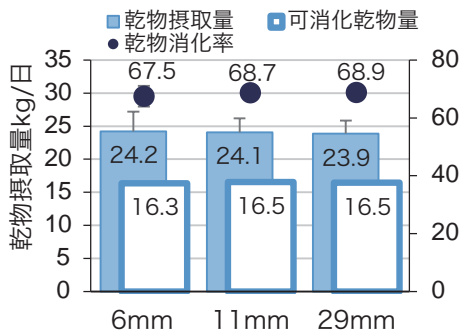
切断長の異なる微細断WCSの給与 : 切断長の違いによる乾物摂取量、泌乳成績への影響はない

飼料構成

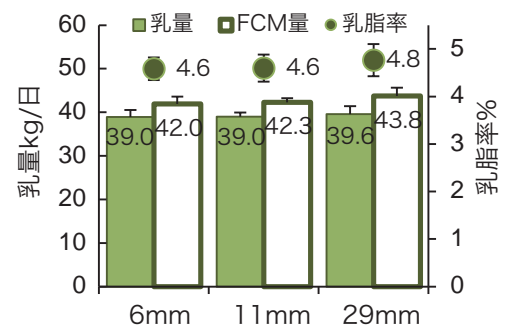


可消化養分総量(TDN): 74.1%DM
粗蛋白質(CP): 15.6%DM
中性テタージェント繊維(NDF): 31.8%DM
非構造性炭水化物(NFC): 39.4%DM

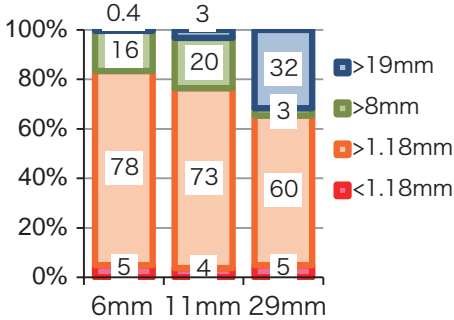
乾物摂取量と消化率



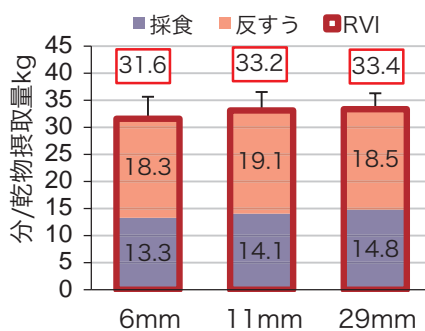
泌乳成績



TMRの粒度



採食・反すう行動成績

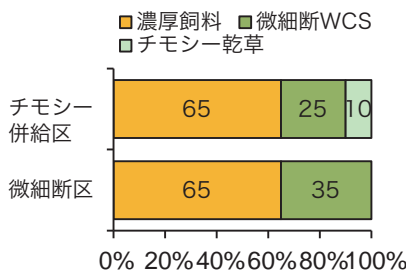


RVI: 粗飼料価指数
総そしゃく時間(分)/乾物摂取量(kg/日)

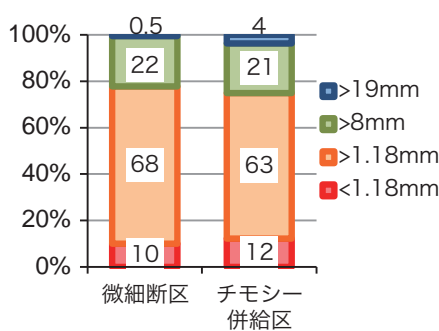
飼料のそしゃく刺激効果を評価する値で、RVIが短くなると、ルーメン機能が損なわれます。RVI値が31分で乳脂率3.5%が維持されません。

微細断WCSの長期給与 : 第一胃内の発酵が旺盛で、pHが低下する傾向

飼料構成



飼料の粒度分布



泌乳成績および血液性状

	微細断区	チモシー併給区
乾物摂取量 (kg)	23.4	25.3
乳量 (kg)	37.2	39.8
FCM量 (kg)	36.0	38.0
乳成分		
乳脂率 (%)	3.85	3.83
乳蛋白質率 (%)	3.27	3.23
乳糖率 (%)	4.74	4.76
無脂固形分率 (%)	8.91	8.94
乳汁中尿素窒素 (mg/dl)	12.19	9.85
血液性状		
ヘマトクリット (%)	29.1	31.5 *
総コレステロール (mg/dl)	231.6	215.4
グルコース (mg/dl)	64.7	67.9
遊離脂肪酸 (mEq/L)	0.11	0.12
総ケトン体 (μmol/L)	1015.5	592.4 *
血中尿素窒素 (mg/dl)	17.4	17.6
体重変化 (%)	99.3	97.0 *

飼料成分 (%DM)

	微細断区	チモシー併給区
TDN	76.1	76.3
CP	15.7	15.9
NDF	30.0	32.2
NFC	40.7	38.7
EE	3.8	4.0

第一胃内容液性状

	微細断区	チモシー併給区
pH	6.4	6.9 *
総揮発性脂肪酸 (mmol/L)	95.3	70.9 **
酢酸/プロピオン酸 (A/P比)	2.8	2.7

*: p<0.05, **: P<0.01 で有意差あり

酪農経営における給与実証

微細断（6mm）WCSを粗飼料（乾物中32%）のうち5～6割混合したTMRを4ヶ月間継続給与。泌乳成績、繁殖成績に問題なく、飼料費を低減できます。

試験区分 WCSの種類と混合割合

区	I期 (2ヶ月間)	II期 (2ヶ月間)
微細断区 20頭	6mm WCS 16.6%	6mm WCS 20.0%
対照区 20頭	30mm WCS 16.6%	

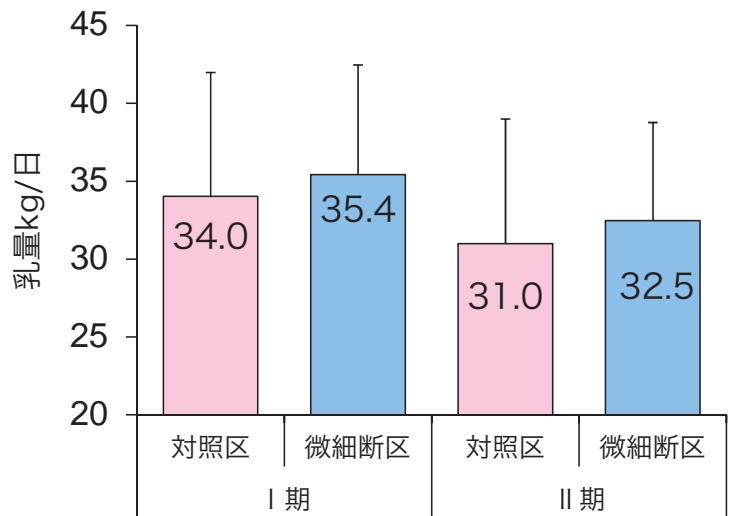
飼料構成と成分

(乾物中%)

試験区	対照区	微細断区	
	I～II期	I期	II期
給与期間（I期、II期各2ヶ月）			
飼料混合割合			
たちすずかWCS	16.6	-	-
微細断たちすずかWCS	-	16.6	20.0
アルファルファ	8.5		8.8
チモシー	5.1		3.2
バミューダグラス	1.9	同	-
濃厚飼料	66.8	左	66.9
その他	1.1		1.1
成分			
粗蛋白質（CP）	16.1		16.0
中性アタージェント繊維（NDF）	35.2		34.2
非構造性炭水化物（NFC）	35.7		36.6
可消化養分総量（TDN）	74.4		74.5
TMR調製法	フレッシュ		発酵



泌乳成績 乳量：微細断は乳量が多い傾向



乳成分：成分値に問題なし

	I期		II期	
	対照区	微細断区	対照区	微細断区
乳脂率(%)	3.90	3.93	3.91	4.10
乳タンパク質率(%)	3.36	3.19 **	3.39	3.17 **
乳糖率(%)	4.60	4.70 *	4.54	4.65 **
無脂固形分率(%)	8.91	8.84	8.91	8.81
乳汁中尿素窒素(mg/dl)	8	12 **	9	13 **

* : p<0.05、** : P<0.01で有意差あり

繁殖成績：受胎率は良好

	対照区	微細断区
試験供試頭数	20	20
試験期間内授精頭数	15	11
1頭あたり授精回数	1.3	1.1
受胎率	63.2	75.0

経済効果：微細断はコスト低減が可能

	I期		II期	
	対照区	微細断区	対照区	微細断区
飼料費(円/日・頭)	1454	1441	1454	1416
飼料費/生乳100kg	4273	4069	4691	4361
対対照区比	100	95.2	100	93.0

留意事項

微細断区でCPの利用効率の低下がうかがえることから、乳タンパク質率と乳汁中尿素窒素のバランスに注意し、NFCを高めるなどの調整を行います。

III-4

微細断「たちすずか」WCSの肥育牛への給与

ポイント

1. 高品質牛肉生産のため、「たちすずか」WCSは冬季に調製でβカロテン含量を低減
2. 微細断WCS（理論切断長11mm）は粗飼料源として給与可能（乾物あたり15~25%）
3. 慣行粗飼料（イナワラ）と比べて肥育成績が良好

肥育牛用「たちすずか」WCSの冬季調製

βカロテン含量は気温の低下と熟期の進行により低下するため、肥育牛用には冬季調製が有効

立毛貯蔵によるβカロテン含量低減

「たちすずか」を出穂後約90日（11月下旬～12月上旬）まで水田で立毛貯蔵してからWCS調製することでβカロテン含量がイナワラ並に低下します



βカロテン含量 (mg/kg乾物)	
WCS	1.8 (0.0~5.9)
イナワラ*	4 (0.5~9.3)

※日本飼養標準肉用牛（2008年版）

注意

積雪すると稲が倒伏してしまうので、それまでに収穫調製します
βカロテン含量の測定を行い、含量が高い場合は肥育中期の牛への給与は控えます

「冬季調製でも発酵品質は良好」

微細断によってWCS調製時の梱包密度が向上するため、低温時期の調製でも発酵は進みやすくなります

ロール成形直後
(理論切断長11mm)

梱包密度 195kg/m³
(目標値※ 150kg/m³以上)
※ 稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル

開封直後

WCSの発酵品質
(4月開封)

pH	4.31
乳酸	1.20%
酢酸	0.69%
酪酸	0.00%

ポイント

秋季調製に比べるとカビが発生しやすくなるので、乳酸菌製剤の添加が望まれます

微細断「たちすずか」WCS混合TMRを給与した肥育試験

粗飼料源として微細断WCSを混合したTMRを黒毛和種去勢肥育牛に全期間給与

理論切断長11mmのWCSを混合したTMR

微細断されているのでTMRミキサーにそのまま投入でき、ほかの飼料原料としっかり混合できます



<給与スケジュール>

肥育開始(9ヶ月齢)



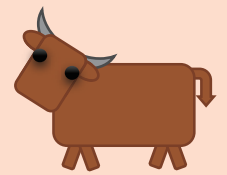
前期用TMR
(乾物あたり)
微細断WCS 25%
TDN 73%
CP 15.5%

飼料切替(13ヶ月齢)



後期用TMR
(乾物あたり)
微細断WCS 15%
TDN 76%
CP 13.5%

肥育終了(24ヶ月齢)



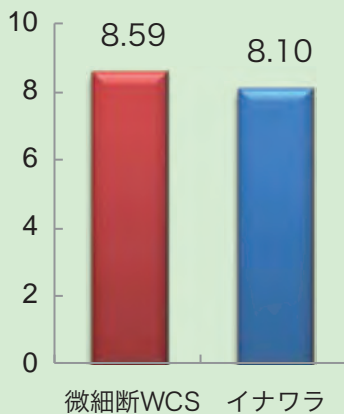
注意

分離給与の場合、牛の飼料摂取状況や健康状態を観察しながら給与量を調整して下さい

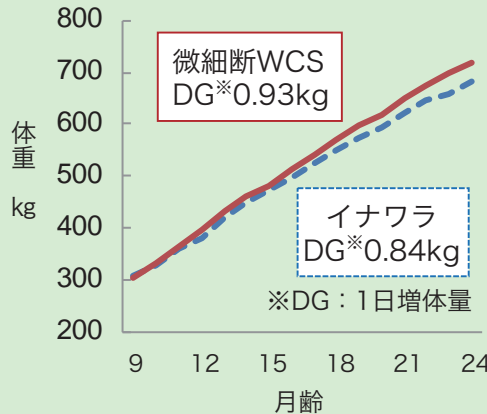
良好な発育・枝肉成績

イナワラを粗飼料源としたTMRと比較したところ、それを上回る成績が得られました

乾物摂取量 (kg/日)



増体曲線



枝肉成績 (24ヶ月齢出荷)

	微細断WCS	イナワラ
枝肉重量	461kg	436kg
BMS No.	8.2	5.7
格付等級	A-5: 4頭 A-4: 1頭	A-4: 5頭 A-3: 1頭



微細断WCS給与牛のロース芯写真
(枝肉重量519kg、BMS No.10)

収益性向上に期待

試験結果より、微細断「たちすずか」WCSを和牛肥育経営に取り入れることで収益性の向上が見込まれます

肥育牛1頭あたりの飼料費・枝肉販売収入	単位: 千円		
	微細断WCS	イナワラ	差
飼料費	241	244	-3
枝肉販売収入	1119	962	+157

150頭規模経営体の場合
(24ヶ月齢出荷で年間120頭出荷)
年間1,917万円の収益向上が
期待されます

Ⅲ-5

微細断「たちすずか」WCSの育成牛への給与

微細断「たちすずか」WCSと乾草を併用する給与方法

微細断「たちすずか」WCSと乾草を併用する給与方法における育成牛の発育は、従来長「たちすずか」WCSを用いた方法および慣行法と同等であり、良好な発育が得られた。

微細断「たちすずか」WCSと乾草の併用給与における飼料給与量

給与飼料	月齢				
	4	5	6	7	8
稲WCS	2.0(1.0)	3.0(2.0)	4.0(3.0)	5.0(4.0)	6.0(5.0)
濃厚飼料	3.8(3.0)	4.0(3.6)	4.5(3.6)	4.5(3.6)	4.5(3.6)
大豆粕		0.2(0.2)	0.2(0.2)	0.2(0.2)	0.2(0.2)
乾草			自由採食		



1日1頭あたりの原物kg、()内は雌に対する給与量
稲WCSは微細断「たちすずか」、乾草はチモシーを利用

供試飼料の成分値（乾物中の割合）

	乾物*	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	TDN
微細断稲WCS	38.9	5.5	2.0	30.6	55.3
従来長稲WCS	37.1	5.2	2.9	30.0	55.0
チモシー乾草	83.2	7.4	1.6	33.9	58.3

*原物中の割合

稲WCSは「たちすずか」を利用



微細断「たちすずか」WCS



従来長「たちすずか」WCS

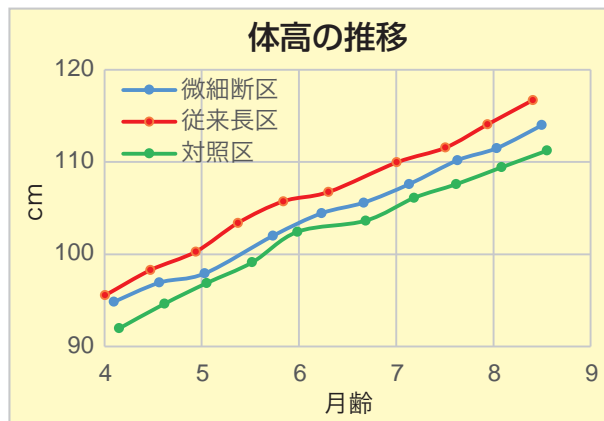
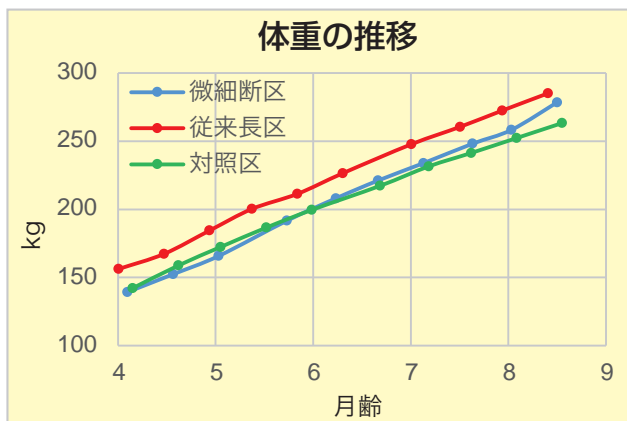
発育成績はほぼ同等

給与期間中の発育成績

区分	体重(kg)	DG(kg)	体高(cm)	体長(cm)	胸囲(cm)	腹囲(cm)
微細断区	131.3±17.3	1.00±0.13	19.0±2.2	24.3±3.3	30.5±4.4	31.6±3.0
従来長区	129.0±14.8	0.98±0.11	20.8±1.7	25.0±2.8	30.2±2.8	32.0±8.1
慣行区	122.0±7.4	0.92±0.04	20.0±1.7	27.2±3.6	29.8±2.2	35.1±4.3

微細断区：微細断「たちすずか」WCS+濃厚飼料+乾草、従来長区：従来長「たちすずか」WCS+濃厚飼料+乾草、慣行区：濃厚飼料+乾草

4ヶ月齢より132日間の発育量の平均値（去勢4頭、雌1頭）



微細断「たちすずか」WCSを主体とする給与方法

粗飼料として微細断「たちすずか」WCSを主体とする給与方法では、慣行法より高い発育が得られ、飼料費を低減できる。

微細断「たちすずか」WCSを主体とする給与における飼料給与量

給与飼料	月齢				
	4	5	6	7	8
微細断「たちすずか」WCS	4(3.5)	6.5(4.5)	7.5(5)	8.5(6)	9.5(7)
濃厚飼料	3.9(3.25)	4.1(3.85)	4.1(3.85)	4.1(3.85)	4.1(3.85)
大豆粕	0.3(0.25)	0.4(0.35)	0.4(0.35)	0.4(0.35)	0.4(0.35)

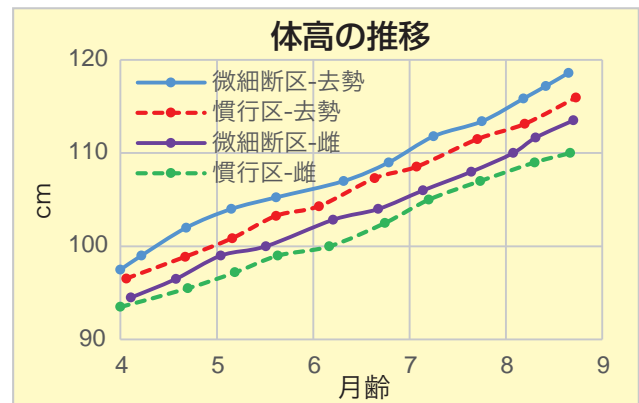
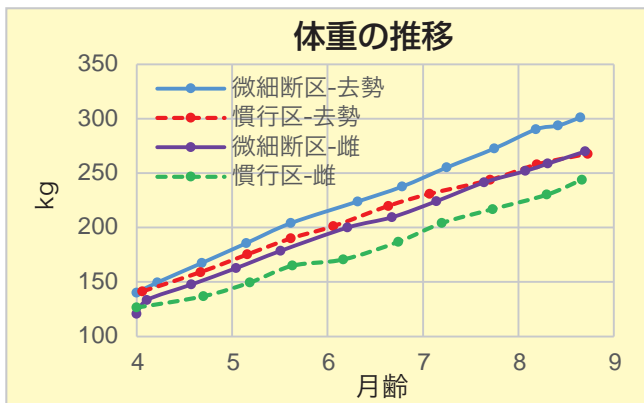
1日1頭あたりの原物kg、()内は雌に対する給与量

高い発育成績

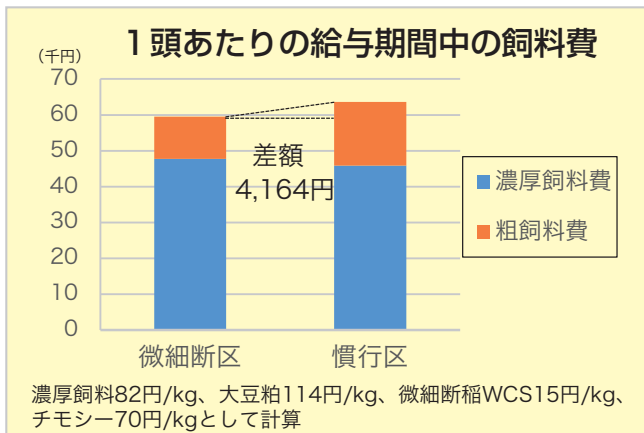
給与期間中の発育成績

性別	区分	体重(kg)	DG(kg)	体高(cm)	体長(cm)	胸囲(cm)	腹囲(cm)
去勢	微細断区	161.1±2.9*	1.15±0.02*	21.1±1.4	26.6±0.7	36.9±0.9*	46.3±3.3*
	慣行区	126.5±8.5*	0.90±0.06*	19.4±1.5	23.8±1.4	31.3±1.9*	36.3±1.1*
雌	微細断区	143.6±8.1*	1.03±0.06*	18.3±0.5*	27.3±1.9	37.0±3.1*	42.3±0.4*
	慣行区	113.5±8.5*	0.81±0.06*	16.4±1.7*	24.4±2.6	27.9±2.6*	33.4±3.9*

4ヶ月齢より140日間の発育量(去勢4頭、雌4頭)、微細断区:微細断「たちすずか」WCS+濃厚飼料、慣行区:乾草+濃厚飼料
*: 試験区間に有意差あり (p<0.05)

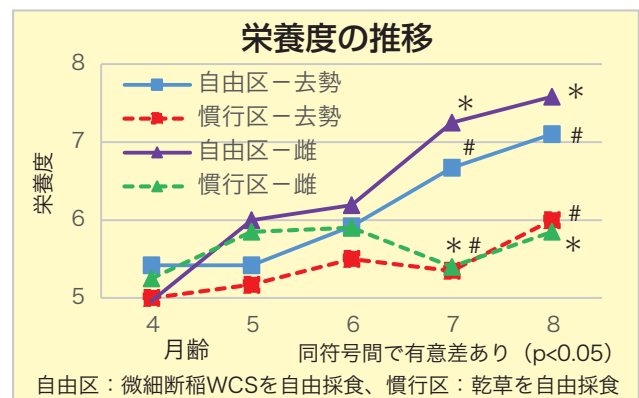


飼料費を低減



過肥に注意

微細断「たちすずか」WCSを自由採食にすると過肥になる



留意事項

- 微細断「たちすずか」WCSは嗜好性が高く過肥になるので、体型に注意して給与量を調整する。
- 飼料の種類、量の変更は、徐々に切り替える。
- 稻WCSは粗タンパク質の充足率が低下する傾向にあるため、大豆粕などを添加する。

Ⅲ-6

微細断「たちすずか」WCSの繁殖牛への給与

微細断「たちすずか」WCSの品質、ウシの嗜好性は良好です。

たちすずかWCSの成分分析結果

項目	分析結果
水分(%)	60~65%
粗タンパク質(乾物%)	4~7%
可消化養分総量(乾物%)	55~62%
非繊維性炭水化物(乾物%)	25~35%
pH	3.5~4
発酵品質	優~良
硝酸態窒素	ほぼ不検出
βカロテン(mg/kg)	17~53 mg/kg
ビタミンE(mg/kg)	47~129 mg/kg



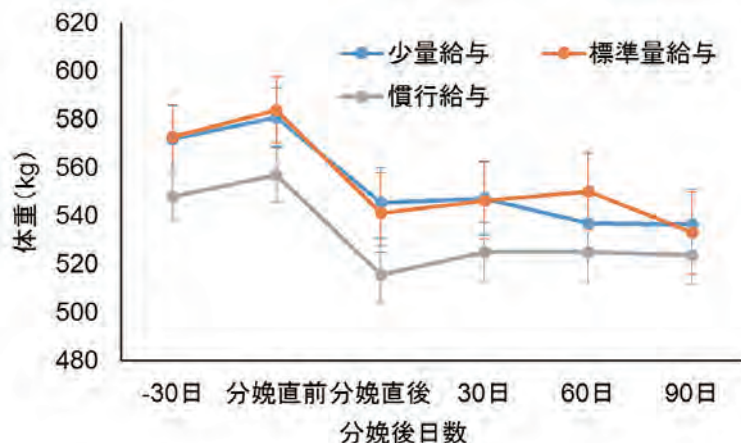
粗タンパク質含有量は高くはありません。タンパク質含量が高い大豆粕、ヘイキューブなどで補助する必要があります。

原物5kg程度は、約10分で完食します。
βカロテン、ビタミンE含量は牧乾草よりも高めです。

微細断「たちすずか」WCSは、すべての繁殖ステージで給与できます。

たちすずか微細断サイレージ給与量

	少量給与		標準量給与	
	妊娠末期	授乳期	妊娠末期	授乳期
微細断サイレージ(kg)	5	5	10	10
エン麦乾草(kg)	6	6		
ライ麦乾草(kg)	1	1	4	4
配合飼料(kg)	1	1.8		2
大豆粕(kg)	0.4	0.4	0.4	0.4
ヘイキューブ(kg)		1	1.2	2
乾物量充足率(%)	126	117	113	115
CP充足率(%)	103	91	92	94
TDN充足率(%)	125	114	119	119

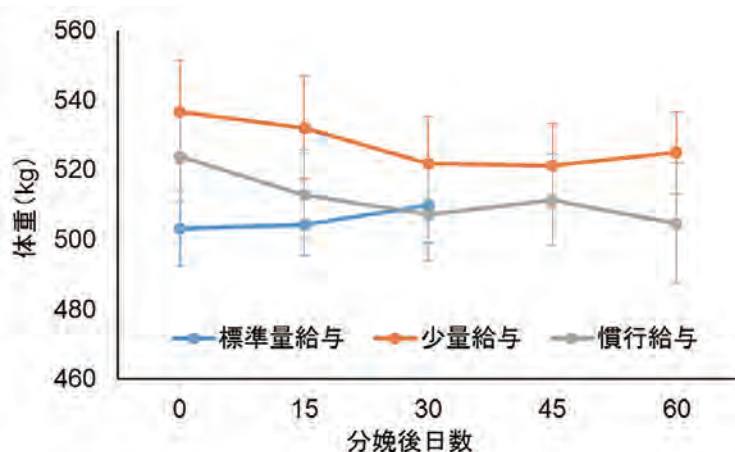


妊娠末期~授乳期の繁殖牛に対する飼料給与量と体重推移

慣行給与はスーダングラス乾草主体給与で、繁殖性が良好な9頭のデータを用いました。微細断サイレージ給与でも同様の体重推移を示しました。

たちすずか微細断サイレージ給与量 (維持期)

給与飼料	少量給与	標準量給与
微細断サイレージ(kg)	5	10
イタリアンライグラス乾草(kg)	6	
トールフェスク乾草(kg)	1	
ライ麦乾草(kg)		3
配合飼料(kg)		
大豆粕(kg)		0.3
ヘイキューブ(kg)		0.4
乾物量充足率(%)	108	105
CP充足率(%)	92	91
TDN充足率(%)	123	121



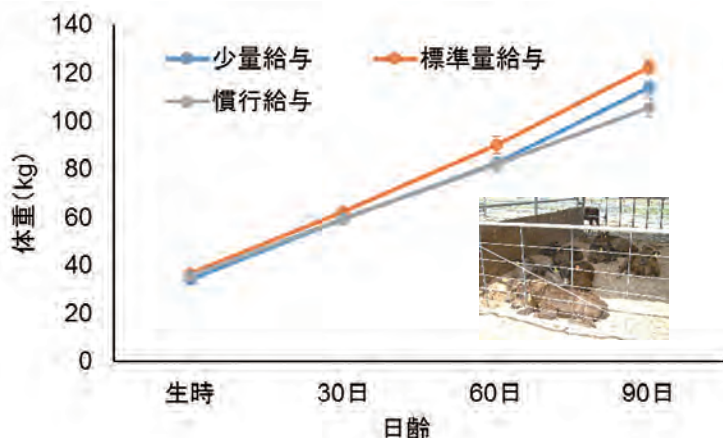
維持期の繁殖牛に対する飼料給与量と体重推移

飼養標準に基づいた飼料設計を行えば、維持期での微細断WCS給与に何ら問題はありません。

微細断「たちすずか」WCS給与は分娩後の繁殖成績を良好にします。

分娩後の繁殖成績

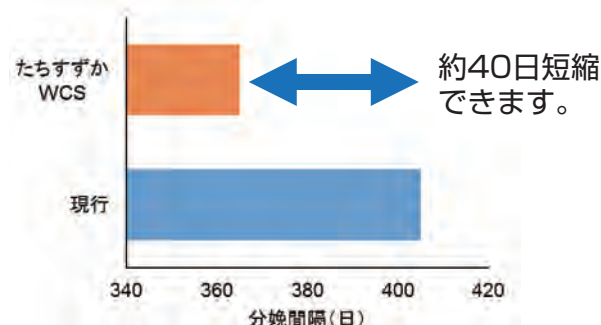
	少量給与(9頭)	標準量給与(10頭)
年齢(歳)	6.2	8.0
産歴(産)	5.0	6.9
子宮修復に要した日数(日)	36.9	32.2
初回排卵までの日数(日)	31.7	33.9
2回次排卵までの日数(日)	43.3	44.6
初回発情周期日数(日)	11.7	10.7
初回発情確認日数(日)	47.3	58.3
空胎期間(日)	81.6	73.5
空胎期間が80日以下の頭数(頭)	6	6



微細断WCS給与を取り入れた飼養管理で、繁殖牛の空胎期間(平均値)は74~82日になりました。

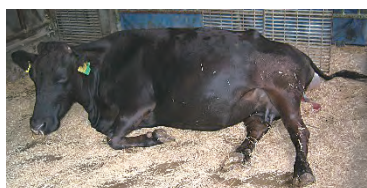
子牛の発育(哺乳期)も良好です。

微細断「たちすずか」WCS給与は子牛生産コストを低減します。



繁殖牛の飼養コストは800円/頭/日の試算があります。

コスト低減額
800円×40日 = 32,000円

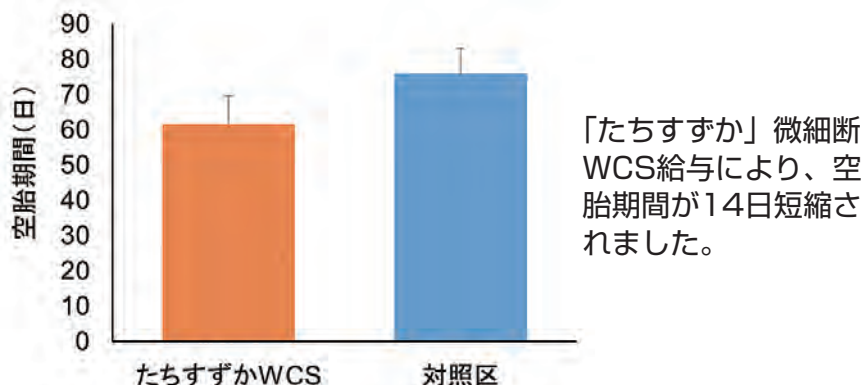


家畜改良増殖目標(平成27年3月制定)では、現行の分娩間隔を405日としています。

農家実証でも子牛生産コストが低減されました。

現地実証農家での給与飼料

飼料	給与時期
微細断サイレージ	4kg/日(通年)
稲ワラ	4kg/日(通年)
生草、乾草	4kg/日(4月~11月)
自家サイレージ	4kg/日(11月~4月)
フェスク乾草	2kg/日(通年)
配合飼料	2~4kg/日(通年)
ヘイキューブ	0.5kg/日(通年)
カルシウム剤	20g/日(通年)



早期離乳を行っているため、微細断WCS 4kg/日の給与量としています。TDN充足率が110%で少し高くなりますが、バランスの良い設計になっています。

コスト低減額
800円×14日 = 11,200円

実際の給与に際しては、飼料の成分分析に基づいた設計と、栄養度のチェックなどによる給与量の微調整が重要です。

IV-1

微細断「たちすずか」WCS 収穫調製・給与体系のコストまとめ

微細断「たちすずか」 現地実証試験の結果より

- 長稈対応微細断収穫機、高密度輸送、バンカーサイロ調製を利用し最大20%の収穫・調製費用を低減

これらの低コスト稲WCSを利用に加えて、

- + 乳用牛への給与で乳量あたり最大9%の飼料費低減
- + 肉用種肥育牛への給与で最大7%の飼料費低減と枝肉販売収入の約16%増加
- + 育成牛への給与で最大7%飼料費低減
- + 肉用種繁殖牛への給与で最大10%子牛生産コスト削減

※コスト削減の条件は参照ページでご確認下さい。

画期的WCS用稲「たちすずか」

6ページ参照

畜産農家の需要が高く、関東以西地域へ普及拡大中

本マニュアルでは高糖分WCS用稲品種「たちすずか」および「たちあやか」利用を前提としています。詳細は、『高糖分WCS用稲「たちすずか」栽培技術マニュアル』を参照して下さい。



WCS用稲収穫・輸送・調製費用

12ページ参照

最大20%低減

圃場と飼料基地・牧場が近距離であること

長稈対応微細断収穫機（ワゴンタイプ）により「たちすずか」微細断、片道20～30分以内の近距離輸送、バンカーサイロ調製などの条件でコスト低減が可能。片道10分以内の近距離輸送などの条件で最大約2割低減可能



乳酸菌製剤と飼料品質

32ページ参照

高品質でロスを最小化

「たちすずか」利用・微細断・踏圧などが条件

微細断された「たちすずか」へ酢酸生成型乳酸菌製剤を添加し、切断長を維持（定期的なカッターの研磨）、十分な踏圧などの基本を守って調製・取り出しされたバンカーサイロでは、夏季でもロス（好気的変敗）が少ない。試算ではロス（好気的変敗）は考慮せず、慣行体系と同等とみなしています。



お問い合わせは各参照ページへ

給与実証結果より微細断「たちすずか」WCSのコスト低減効果・販売価格増加

乳用牛への給与

37ページ参照

乳量あたり飼料費最大7%低減

微細断「たちすずか」WCSで泌乳良好

微細断「たちすずか」WCSの利用により、泌乳成績や受胎率も良好で、乳量あたりの飼料費は4.8%~7.0%低減。

経済効果

	I期		II期	
	対照区	微細断区	対照区	微細断区
飼料費(円/日・頭)	1454	1441	1454	1416
飼料費/生乳100kg	4273	4069	4691	4361
対対照区比	100	95.2	100	93.0

肉用種肥育牛への給与

38ページ参照

販売価格最大16%上昇

微細断・冬期「たちすずか」WCSを利用

肥育牛用（冬期）「たちすずか」WCS利用により枝肉販売収入が150頭規模経営体の場合（24ヶ月齢出荷で年間120頭出荷として）年間1,917万円の収益向上が期待される。枝肉販売収入の16%増加

肥育牛1頭あたりの飼料費・枝肉販売収入 単位：千円

	稲WCS区	イナワラ	差
飼料費	241	244	-3
枝肉販売収入	1119	962	+157

育成牛への給与

40ページ参照

飼料コスト最大7%低減

微細断「たちすずか」WCSを主体に利用

5ヶ月間で飼料費4,164円/頭の減となり、飼料費6.5%低減。



育成牛1頭あたり飼料コストの比較

	稲WCS区	慣行区	差額
飼料代(円)	59,484	63,648	4,164
濃厚飼料費	47,761	45,854	
粗飼料費	11,723	17,794	

濃厚飼料82円/kg、大豆粕114円/kg、稲WCS15円/kg、チモシー70円/kgとして計算、140日分のコスト

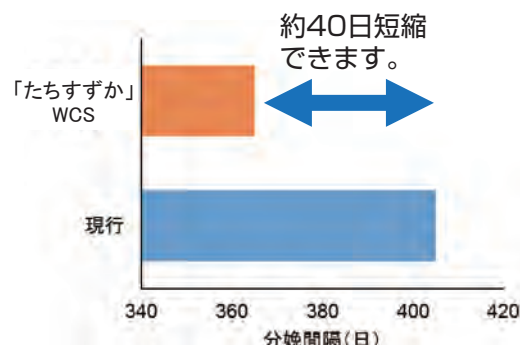
肉用種繁殖牛

42ページ参照

飼養コスト最大10%低減

微細断「たちすずか」WCSを全ステージで利用

分娩間隔405日（家畜改良増殖目標H27.3）から40日短縮により、母牛の飼養コスト800円/頭/日として、飼養費32,000円/頭の減となり、子牛生産コスト9.9%低減。実証農家でも空胎期間が14日短縮し、子牛生産コスト3.9%低減。



お問い合わせは各参照ページへ

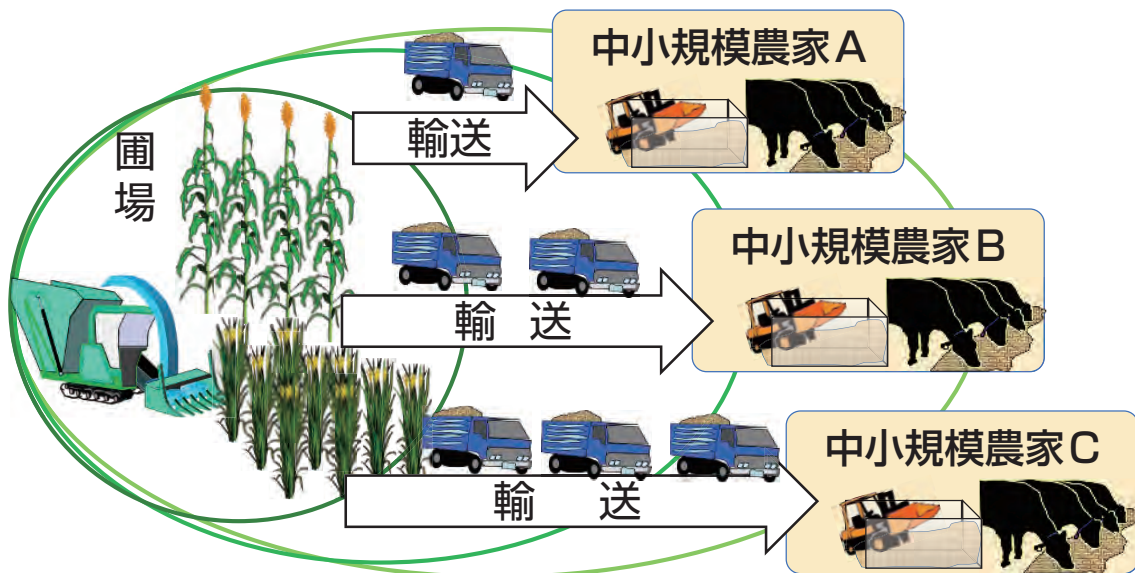
IV-2

微細断「たちすずか」WCS収穫調製・給与体系の経営評価

経営評価の手法

- ①微細断稻WCSの供給サイドをモデル化
- ②微細断稻WCSの供給サイドでは、集落営農とコントラクター組織を一体化した集落営農法人を対象 → 経常利益だけではなく、付加価値である集落農業所得を、経営評価の項目としました。
- ③下記の図におけるモデルを考察する。すなわち、大規模集落営農法人が、多数の畜産農家に、微細断稻WCSを供給する場合を想定します。
- ④集落営農法人の経営規模を、40ha、50ha、60haで考察します。

微細断収穫・調製体系（飼料作規模25haを片道20-30分以内に集約）
簡易バンカーサイロ利用のモデル



図：近畿中国四国農業研究センター

【付加価値とは】

1. 日銀方式では、下式で示されています。

$$(粗) \text{付加価値} = \text{経常利益} + \text{人件費} + \text{賃借料} + \text{減価償却費} + \text{金融費用} + \text{租税公課}$$

2. 集落農業所得

$$\text{集落農業所得} = \text{経常利益} + \text{集落還元額}$$

$$\text{集落還元額} = \text{労務費} + \text{役員報酬} + \text{作業委託費} + \text{支払地代}$$

$$\text{人件費} \rightarrow \text{労務費} + \text{役員報酬}$$

$$\text{賃借料} \rightarrow \text{支払地代}$$

注) コントラクター組織が別組織の場合も、作業委託費が集落農業所得に含まれます。

【集落営農法人の数理計画によるモデル】

- 供給サイドである集落営農法人の規模を、40ha、50ha、60haで考察します。
- ただし、集落営農はコントラクターが外部組織であっても、連結した形態で捉えます。
- 表1のような数理計画モデルを用いて、各々シナリオの中で最適解を求めます。
- 微細断「たちすずか」WCSを活用することによる、キャッシュフロー（経常利益）の増加額を計算します。
- キャッシュフローの増加額を現在価値に還元して、長稈対応微細断収穫機（ワゴンタイプ）の妥当投資額を算出します。すなわち、微細断収穫機の妥当投資額になります。
- 集落営農法人のコントラクターの作業料金は、1,500円/時間とします。
- コントラクターの旬毎の労働時間の上限は、10日×8時間×0.8（天候で作業できる割合80%）とします。
- 5月中旬、10月上旬、10月中旬に、パートタイマーを上限50時間雇えるとしたします。
- パートタイマーの作業料金は、1,000円/時間とします。
- 集落営農法人は、微細断稲WCSを、需要サイドである畜産農家の簡易バンカーサイロまで運搬します。
- 簡易バンカーサイロ（コンパネサイロなど）での詰め込み作業は、畜産農家が行います。
- 簡易バンカーサイロの投資主体は、畜産農家とします。
- 簡易バンカーサイロ内の微細断稲WCSの取引価格
 - ロールベールあたりの諸材料費（ネット、フィルム代）700円/個（法人により異なります）が不要になるとして、微細断収穫・調製体系の導入時点で、その額だけ集落営農法人が、畜産農家に安く供給すると仮定します。
 - 標準的なロールの場合 97個/ha 280kg/個 3,100円/個
 - 97個×700円=67,900円/ha 安価に供給します。
 - 97個×(3,100円-700円)=232,800円/ha が集落営農法人の粗収益になり、畜産農家の購入費になります。
- 集落営農法人の経営費（変動費）は、97個×700円=67,900円/ha 安くなります。
- したがって、プロセス利益（＝粗収益－変動費）は、微細断の場合も、慣行の場合と変わりません。
- 微細断で二つのプロセスを考慮します。
 - 慣行と同じく、10月上旬・中旬の収穫のプロセス
 - 「たちすずか」の特性を活かして、10月下旬・11月上旬の収穫のプロセス
- i のプロセスだけを考慮したケースを、微細断Ⅰと呼びます。
i と ii のプロセスを考慮したケースを、微細断Ⅱと呼びます。
- i のWCS用稲は、主として酪農経営に供給します。
ii のWCS用稲は、主として肉用牛経営に供給します。

微細断収穫調製体系：
諸材料費700円/個（法人により異なる）が不要になり、その額だけ畜産経営に安く提供する。すなわち、プロセス利益係数は変わらないと仮定します。

表1 集落営農+コントラクター組織の単体表

資源	制約量	利益係数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	↓	↑	水稲	大麦	飼料用米	...	10月上旬	10月中旬	10月下旬	10月上旬	10月中旬	10月下旬	5月中旬	10月上旬	10月中旬
1 土地	0	2	1	1	1		-1											
2 10月上旬	0	2						-1										
3 11月中旬	0	2		5.5					-1									
4 11月下旬	0	2		1.8														
29 10月上旬	0	2	83	63	16.0													
30 10月中旬	0	2	83	24.2	16.0													
31 10月下旬	0	2	47	19.3														
32 11月上旬	0	2																
33 11月中旬	0	2																
34 11月下旬	0	2																
35 12月上旬	0	2	4.6		4.0													
36 12月中旬	0	2		5.5	6.2													
37 12月下旬	0	2																
38 借地上限	40	2					1											
39 11月上旬オペ上限	384	2						1										
40 11月中旬オペ上限	384	2							1									
41 11月下旬オペ上限	422.4	2								1								
66 10月上旬オペ上限	384	2									1							
67 10月中旬オペ上限	384	2										1						
68 10月下旬オペ上限	422.4	2											1					
69 11月上旬オペ上限	384	2																
70 11月中旬オペ上限	384	2																
71 11月下旬オペ上限	384	2																
72 12月上旬オペ上限	384	2																
73 12月中旬オペ上限	384	2																
74 12月下旬オペ上限	422.4	2																
75 5月中旬雇用上限	50	2																
76 10月上旬雇用上限	50	2																
77 10月中旬雇用上限	50	2																
78 転作制約	0	2	0.4	-0.6	-0.6													

作業時間：
16時間の内訳 → 8時間：収穫 4時間：調製
4時間：運搬
微細断技術体系では、4時間の調製が不要になり、12時間になると仮定します。

借地上限：
40ha、50ha、60haの3事例で考慮します。
オペレーターの労働力：
6人、8人、10人で考慮します。

【経常利益、集落農業所得の結果】

微細断Ⅰ
微細断Ⅱ

プロセスⅰ
プロセスⅰ＋ⅱ

慣行

プロセスⅰ

プロセスⅱ

収穫期間

10月上・中旬

10月上・中旬

10月下・11月上旬

対象経営体

酪農経営

肉用牛経営

表2 集落営農法人の利益・付加価値の変化（40ha規模）

40ha規模

項目					
借地上限面積(ha)		40			
オペレーター数(人)		6			
		合計	水稻	大麦	飼料イネ
栽培面積(ha)	慣行	37.66	16.25	4.56	16.86
	微細断Ⅰ	37.55	10.76	6.30	20.49
	微細断Ⅱ	39.16	4.54	12.85	21.77
労働時間(時間)	慣行	5,342.02	2,543.85	609.61	2,188.56
	微細断Ⅰ	5,023.78	1,684.84	843.02	2,495.93
	微細断Ⅱ	5,082.56	711.51	1,719.09	2,651.95
経常利益(円)	慣行	3,492,543			
	微細断Ⅰ	4,523,073			
	微細断Ⅱ	5,206,045			
集落還元額(円)	慣行	12,018,022			
	微細断Ⅰ	11,529,862			
	微細断Ⅱ	11,779,247			
集落農業所得(円)	慣行	15,510,565			
	微細断Ⅰ	16,052,935			
	微細断Ⅱ	16,985,292			

表3 集落営農法人の利益・付加価値の変化（50ha規模）

50ha規模

項目					
借地上限面積(ha)		50			
オペレーター数(人)		8			
		合計	水稻	大麦	飼料イネ
栽培面積(ha)	慣行	48.77	21.04	5.90	21.83
	微細断Ⅰ	48.34	12.98	7.76	27.61
	微細断Ⅱ	50.00	3.31	17.09	29.60
労働時間(時間)	慣行	6,917.32	3,294.04	789.35	2,833.92
	微細断Ⅰ	6,432.55	2,031.98	1,038.28	3,362.29
	微細断Ⅱ	6,410.66	518.13	2,287.61	3,604.91
経常利益(円)	慣行	7,880,214			
	微細断Ⅰ	9,400,036			
	微細断Ⅱ	10,227,377			
集落還元額(円)	慣行	15,492,078			
	微細断Ⅰ	14,721,882			
	微細断Ⅱ	14,855,194			
集落農業所得(円)	慣行	23,372,292			
	微細断Ⅰ	24,121,918			
	微細断Ⅱ	25,082,571			

表4 集落営農法人の利益・付加価値の変化 (60 ha規模)

60ha規模

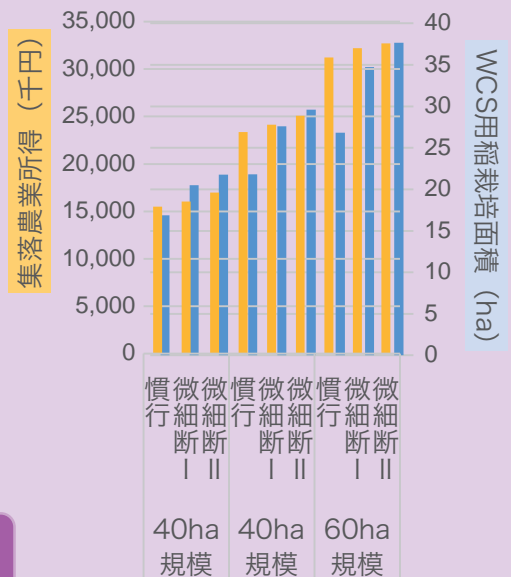
項 目					
借地上限面積(ha)		60			
オペレーター数(人)		10			
		合計	水稻	大麦	飼料イネ
栽培面積(ha)	慣行	59.88	25.83	7.24	26.81
	微細断Ⅰ	59.13	15.19	9.22	34.72
	微細断Ⅱ	60.00	0.82	21.50	37.68
労働時間(時間)	慣行	8,493.03	4,044.39	969.22	3,479.42
	微細断Ⅰ	7,841.32	2,379.13	1,233.54	4,228.65
	微細断Ⅱ	7,595.18	128.09	2,877.55	4,589.55
経常利益(円)	慣行	12,270,011			
	微細断Ⅰ	14,276,992			
	微細断Ⅱ	15,065,347			
集落還元額(円)	慣行	18,966,033			
	微細断Ⅰ	17,913,910			
	微細断Ⅱ	17,631,793			
集落農業所得(円)	慣行	31,236,044			
	微細断Ⅰ	32,190,902			
	微細断Ⅱ	32,697,140			

慣行→微細断Ⅰ→微細断Ⅱになるに従って、飼料イネ(WCS用稲)の栽培面積が増加

慣行→微細断Ⅰ→微細断Ⅱになるに従って、経常利益も増加

1. いずれの規模においても、慣行→微細断Ⅰ→微細断Ⅱになるに従って、飼料イネの栽培面積が増加しています。
2. 飼料イネが増加するに従って、飼料調製労働時間が節約されているので、合計の労働時間は減少しています。ただし、40ha規模では、微細断Ⅱの合計の栽培面積が、微細断Ⅰのそれを上回っているため、合計の労働時間は多くなっています。
3. いずれの規模においても、慣行→微細断Ⅰ→微細断Ⅱになるに従って、経常利益は増加しています。
4. 集落還元額は、労働時間に依存するので、慣行よりも微細断の方が小さくなっています。
5. 経常利益に集落還元額を加えた集落農業所得は、いずれの規模においても、慣行→微細断Ⅰ→微細断Ⅱになるに従って、増加しています。
6. 以上のことから、付加価値である集落農業所得でみると、微細断稲WCSの経済効果が現れています。

まとめ		WCS用稲 栽培面積	集落農業所得
		ha	千円
"40ha規模"	慣行	16.86	15,511
	微細断Ⅰ	20.49	16,053
	微細断Ⅱ	21.77	16,985
"50ha規模"	慣行	21.83	23,372
	微細断Ⅰ	27.61	24,122
	微細断Ⅱ	29.6	25,083
"60ha規模"	慣行	26.81	31,236
	微細断Ⅰ	34.72	32,191
	微細断Ⅱ	37.68	32,697



集落農業所得 最大10%上昇

微細断収穫・調製体系へ移行時の【妥当投資額】の算出

1. ここでは、前述のように、キャッシュフロー（経常利益）の増加額を現在価値に還元して、微細断稲WCSの農業機械の妥当投資額を算出します。
2. 妥当投資額は、微細断Ⅰのケースでは、最大の規模の60ha規模になると、約1,300万円になります（表5参照）。
3. 妥当投資額は、微細断Ⅱのケースでは、最大の規模の60ha規模になると、約1,800万円になります（表6参照）。この場合、表4のように、飼料イネの栽培面積が37.68haですが、10月上・中旬の収穫面積が13.97ha、10月下・11月上旬の収穫面積が23.71haですので、1台の微細断収穫機の導入で充分に対応可能です。
4. 夏期に収穫できるトウモロコシを新たな作目として採択すると、微細断収穫機がさらに有効利用されます。このように、微細断収穫機の導入は、新たな営農類型の可能性も秘めています。

妥当投資額の計算式

$$I = \frac{\Delta Q}{(1+r)} + \frac{\Delta Q}{(1+r)^2} + \dots + \frac{\Delta Q}{(1+r)^n} = \frac{\Delta Q}{\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}}$$

$$= \frac{\text{キャッシュフローの増分}}{\text{還元率}}$$

表5 妥当投資額の算出（慣行から微細断Ⅰへ移行）

項 目	40ha規模	50ha規模	60ha規模
キャッシュフロー（経常利益）の増分(ΔQ)①	930,530	1,419,823	1,906,980
割引率(r)	0.01	0.01	0.01
耐用年数(n)	7	7	7
還元率②	0.1486	0.1486	0.1486
妥当投資額(I)①÷②	6,261,978	9,554,663	12,832,974

注) キャッシュフロー（経常利益）の増分では、毎年の維持修繕費を10万円として、控除している。 ※計算数値は丸め誤差の影響があります。

表6 妥当投資額の算出（慣行から微細断Ⅱへ移行）

項 目	40ha規模	50ha規模	60ha規模
キャッシュフロー（経常利益）の増分(ΔQ)①	1,613,502	2,247,163	2,695,336
割引率(r)	0.01	0.01	0.01
耐用年数(n)	7	7	7
還元率②	0.1486	0.1486	0.1486
妥当投資額(I)①÷②	10,858,021	15,122,227	18,138,196

注) キャッシュフロー（経常利益）の増分では、毎年の維持修繕費を10万円として、控除している。 ※計算数値は丸め誤差の影響があります。

慣行体系から「たちすずか」適期収穫（微細断Ⅰ）へ移行
妥当投資額は 経営面積60ha規模で 12,833千円

慣行体系から「たちすずか」適期・遅刈り収穫（微細断Ⅱ）へ移行
妥当投資額は60ha規模で 18,138千円

参考文献

著者名	西 暦	題 名	雑誌名	号	ページ
新出 昭吾 城田 圭子 長尾かおり	2008.2	飼料イネホールクroppサイレージの刈取時期の違いが子実排せつ量に及ぼす影響	広島県立総合技術研究所畜産技術センター研究報告	第15号	1-7
新出 昭吾 岩水 正	2008.2	飼料イネホールクroppサイレージの切断長の違いが子実排せつに及ぼす影響	広島県立総合技術研究所畜産技術センター研究報告	第15号	9-13
新出 昭吾 園田あずさ 岩水 正	2008.2	飼料イネホールクroppサイレージにおける切断長と給与子実形状の違いが乳牛の生産性に及ぼす影響	広島県立総合技術研究所畜産技術センター研究報告	第15号	15-22
河野 幸雄 城田 圭子 塚崎 由子ら	2010.9	肥育牛用に収穫調製した高糖分飼料イネ「たちすずか(中国飼198号)」の飼料特性と消化率	関西畜産学会会報	167号	15
城田 圭子 石田 由紀 河野 幸雄ら	2010.9	高糖分飼料イネ「たちすずか(中国飼198号)」の刈取ステージ別消化率	関西畜産学会会報	167号	15
新出 昭吾 吉村 知子 伊藤 健一	2012	TMR中の飼料イネWCSの切断長の違いが泌乳成績に及ぼす影響	広島県立総合技術研究所畜産技術センター研究報告	第16号	29-36
城田 圭子	2012.11	高糖分飼料イネ「たちすずか」の飼料特性と乳用牛への給与	畜産技術	690号	12-14
新出 昭吾	2012.11	注目される飼料イネ『たちすずか』自給粗飼料確保に向けた飼料イネ栽培の取り組み	らくのうだより(広島) ※1	No.224	22
新出 昭吾	2012.12	注目される飼料イネ『たちすずか』②「たちすずか」の飼料特性① 成分組成とサイレージ発酵	らくのうだより(広島) ※1	No.225	18
河野 幸雄	2013.1	注目される飼料イネ『たちすずか』③「たちすずか」の飼料特性② 消化率とTDN	らくのうだより(広島) ※1	No.226	16
高桑 将滋	2013.2	注目される飼料イネ『たちすずか』④「たちすずか」の栽培方法	らくのうだより(広島) ※1	No.227	17
河野 幸雄	2013.3	「たちすずか」の飼料特性⑤ 第一胃内分解特性	らくのうだより(広島) ※1	No.228	16
河野 幸雄	2013.4	注目される飼料イネ『たちすずか』「たちすずか」の飼料特性⑥不消化モミ	らくのうだより(広島) ※1	No.229	18
城田 圭子	2013.6	注目される飼料イネ『たちすずか』「たちすずか」の乳牛への給与①泌乳中期牛への給与	らくのうだより(広島) ※1	No.231	18
横溝 功	2013.7	わが国におけるコントラクター成立のメカニズム ー岡山県を事例にー	畜産の情報	No.285	54-63
城田 圭子	2013.7	注目される飼料イネ『たちすずか』「たちすずか」の乳牛への給与②泌乳前期牛への給与	らくのうだより(広島) ※1	No.232	34

- ※1 らくのうだより(広島)は広島県酪農業協同組合ホームページ<http://hiroraku.or.jp/book/>よりダウンロード可能
 ※2 近畿中国四国農業研究センター技術マニュアルは近畿中国四国農業研究センターホームページ(技術マニュアル)
http://www.naro.affrc.go.jp/warc/original_contents/tech/index.htmlよりダウンロード可能

著者名	西 暦	題 名	雑誌名	号	ページ
福馬 敬紘	2013.8	注目される飼料イネ『たちすずか』 「たちすずか」 WCS の好気的変敗の防 止	らくのうだより(広島) ※1	No.233	24
河野 幸雄	2013.9	注目される飼料イネ 「たちあやか」 = 中生版「たちすずか」 の登場	らくのうだより(広島) ※1	No.234	19
新出 昭吾	2013.9	注目される稲発酵粗飼料品種「たちす ずか」 - その飼料特性と栽培、家畜 への給与 -	酪農ジャーナル	66巻9号	18-20
河野 幸雄	2013.10	注目される飼料イネ 「たちあやか」 = 中生版「たちすずか」 の栄養価	らくのうだより(広島) ※1	No.235	22
近中四農研編	2013.10	高糖分飼料イネ「たちすずか」栽培技 術マニュアル	近畿中国四国農業 研究センター技術マ ニュアル※2		
城田 圭子	2013.11	注目される飼料イネ 酪農家における「たちすずか」 WCS(ホー ルクroppサイレージ) の給与実証	らくのうだより(広島) ※1	No.236	16
高橋 仁康 寺元 郁博	2014.3	高糖分飼料イネ「たちすずか」等に対応 した収穫・調製支援マニュアル	近畿中国四国農業 研究センター技術マ ニュアル※2		
河野 幸雄	2014.7	極短穂型飼料イネ品種「たちすずか」 によるホルクroppサイレージの栄養 価と第一胃内分解性	日本草地学会誌	第60号(2)	91-96
高橋 仁康	2014.10	WCS用稲の収穫・調製コスト削減を目 指す基地調製体系	JATAFFジャーナル	2(10)	24-28
新出 昭吾 河野 幸雄 城田 圭子ら	2014.12	稲発酵粗飼料生産・給与技術マニユ アル	一般社団法人日本草 地畜産種子協会	第6版	1-196
新出 昭吾	2014.12	イネホルクroppサイレージ(たちす ずか)	飼料特性を理解して 上手に設計に活かす (Dairy Japan)		65-78
高橋 仁康	2015.3	WCS用稲をトラックでバラ積み輸送し 基地で調製する低コスト作業体系	畜産技術	718号	21-24
高橋 仁康 窪田 潤ら	2015.3	Whole Crop Silage用稲の低コスト収 穫・調製体系に関する研究	農業食料工学会誌	77(2)	105-112
福馬 敬紘	2015.4	サイレージ調製における乳酸菌製剤の 役割 ~ 乳酸菌製剤のタイプによる違 い~	らくのうだより(広島) ※1	No.253	17
福馬 敬紘	2015.5	サイレージ調製における乳酸菌製剤の 役割 ~ 高糖分飼料イネ「たちすずか」 WCSに対する添加効果~	らくのうだより(広島) ※1	No.254	18
城田 圭子	2015.8	TMRセンターが供給する飼料イネ TMRの栄養評価と試験給与	らくのうだより(広島) ※1	No.257	15
末永 晋一	2015.10	期待! 自給粗飼料微細断の収穫機	らくのうだより(広島) ※1	No.259	10
高橋 仁康	2015.10	WCS用稲「たちすずか」による中山間 地域の基地調製体系	DAIRYMAN-2015- AUTUMN 省力・自 動化酪農の手引き		94-103
末永 晋一	2015.12	WCS用稲「たちすずか」の微細断収穫 調製給与体系の開発実証 現地検討 会	らくのうだより(広島) ※1	No.261	24-25
末永 晋一	2016.1	WCS用稲「たちすずか」の微細断収穫 調製・給与体系の開発実証 現地検討 会(後編)	らくのうだより(広島) ※1	No.262	12-13

執筆一覽

岡嶋 弘 北中 敬久	株式会社 タカキタ 開発本部 担当：Ⅱ-2
高橋 仁康	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター（福山） 営農・環境研究領域 担当：Ⅰ-1、2、3 Ⅱ-1、3、4、5、6、7 Ⅳ-1
西野 直樹	国立大学法人 岡山大学 環境生命科学研究所 担当：Ⅲ-1
新出 昭吾 岸本 一郎 河野 幸雄 城田 圭子 福馬 敬紘 神田 則昭	広島県立総合技術研究所畜産技術センター 担当：Ⅰ-1、2、3 Ⅱ-5、6 Ⅲ-2、3、4
藏崎 哲治	広島県酪農業協同組合 事業推進課 担当：Ⅱ-6 Ⅲ-3
大島 一修 後藤 裕司	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター（大田） 畜産草地・鳥獣害研究領域 担当：Ⅲ-5、6
横溝 功	国立大学法人 岡山大学 環境生命科学研究所 担当：Ⅳ-2

問い合わせ先一覧

株式会社 タカキタ
開発本部

〒518-0441 三重県名張市夏見2828
TEL 0595-63-3111 FAX 0595-64-0857

農研機構 近畿中国四国農業研究センター（福山本所）
営農・環境研究領域

〒721-8514 広島県福山市西深津町6-12-1
TEL 084-923-4100 FAX 084-924-7893

国立大学法人 岡山大学
環境生命科学研究所

〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中1-1-1
TEL 086-252-1111

広島県立総合技術研究所畜産技術センター
飼養技術研究部

〒727-0023 広島県庄原市七塚町584
TEL 0824-74-0331 FAX 0824-74-1586

農研機構 近畿中国四国農業研究センター（大田拠点）
畜産草地・鳥獣害研究領域

〒694-0013 島根県大田市川合町吉永60
TEL 0854-82-0144 FAX 0854-82-2280

広島県酪農業協同組合
事業推進課

〒728-0023 広島県三次市東酒屋町306-65
TEL 0824-64-2070 FAX 0824-64-2233



国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

「農研機構」は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネームです。

『画期的WCS用稲「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』は、農食事業25073C『画期的WCS用品種「たちすずか」の特性を活かした微細断収穫調製・給与体系の開発実証』（2013-2015）において得られた成果を取りまとめたものです。

本マニュアルは、2ページまたは4ページ毎にポスター、チラシ、パンフレットとして利用できるよう作成されています。

近畿中国四国農業研究センターホームページ>技術マニュアル
http://www.naro.affrc.go.jp/warc/original_contents/tech/index.html
よりPDFファイルのダウンロードが可能です。（平成28年3月～）

※本書より転載または複製配布をする場合は、必ず発行者もしくは執筆担当者所属機関の許可を得てください。

画期的WCS用稲「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

平成28年2月 発行

発行元 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）
近畿中国四国農業研究センター
〒721-8514 広島県福山市西深津町6-12-1
TEL 084-923-4100
FAX 084-924-7893

印刷所 株式会社デルタプリント

