

既存の穀物用施設を活用した 粳米サイレージ調製技術マニュアル 第1版



山形県農業総合研究センター 畜産試験場
(独)農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所

平成24年12月

目 次

1. はじめに	1 頁
2. 準備段階で検討すべき事項	1 頁
3. 処理のフロー	1 頁
4. 実際の作業上のポイント	2 頁
(1) 原料粳米の荷受	2 頁
(2) 原料粳米のプレスパンダーへの投入等	2 頁
(3) 破碎処理	4 頁
(4) フレコンバッグ（調製容器）への破碎処理物の投入等	4 頁
(5) フレコンバッグ（調製容器）の密閉方法等	6 頁
(6) 製品の保管等	6 頁
(7) その他	6 頁
5. 製造コストの試算	7 頁
6. 事前チェックシート（例）	8 頁

本マニュアルは、農林水産省委託プロジェクト研究「自給飼料を基盤とした国産畜産物の高付加価値化技術の開発（国産飼料プロ）」2系「飼料用の稲麦二毛作体系を基軸とした持続的な飼料生産技術の開発－飼料用米のソフトグレインサイレージ調製技術の開発チーム」によって得られた成果を基に取りまとめたものです。

1. はじめに

粳米サイレージは、粳米を収穫後、破碎処理を行い、密封して、貯蔵するものです。イネWCS（ホールクロップサイレージ）と違い既存のコンバイン体系で収穫が可能で、また、飼料用米の貯蔵・利用法としても乾燥調製コストが不要である等のメリットが得られます。

粳米サイレージでは、粳米を破碎処理することで飼料価値と発酵品質の向上が期待できますが、粳殻の破碎に当たっては各種の方法が試行されています。

その一つに、ライスセンター等に既設の粳殻膨軟処理装置（プレスパンダー）を利用し、少ない設備投資で効率的に粳米サイレージ調製をねらう取り組みがあります。しかし、プレスパンダーは粳米サイレージ調製を想定して設置されたものではないため、施設の状況に合わせて、施設レイアウト変更や粳米投入法等の工夫が必要となります。本マニュアルでは、既存施設利用にあたってのポイントを解説します。

2. 準備段階で検討すべき事項

- プレスパンダーを粳米サイレージ調製に利用することについて、施設所有者や補助事業者等と事前に打合せを行うこと
- 原料粳米のプレスパンダーへの投入、破碎処理物の調製容器（フレコンバッグ）への投入・密封等の工程が新たに発生するため、作業動線や施設レイアウトのシミュレーションを十分に行うこと
 - ・ 原料粳米の荷受や製品搬出のためのフォークリフト作業ができる広さ
 - ・ 原料粳米の投入法について施設の広さやレイアウト等に応じたケースバイケースの対応（後述）

3. 処理のフロー

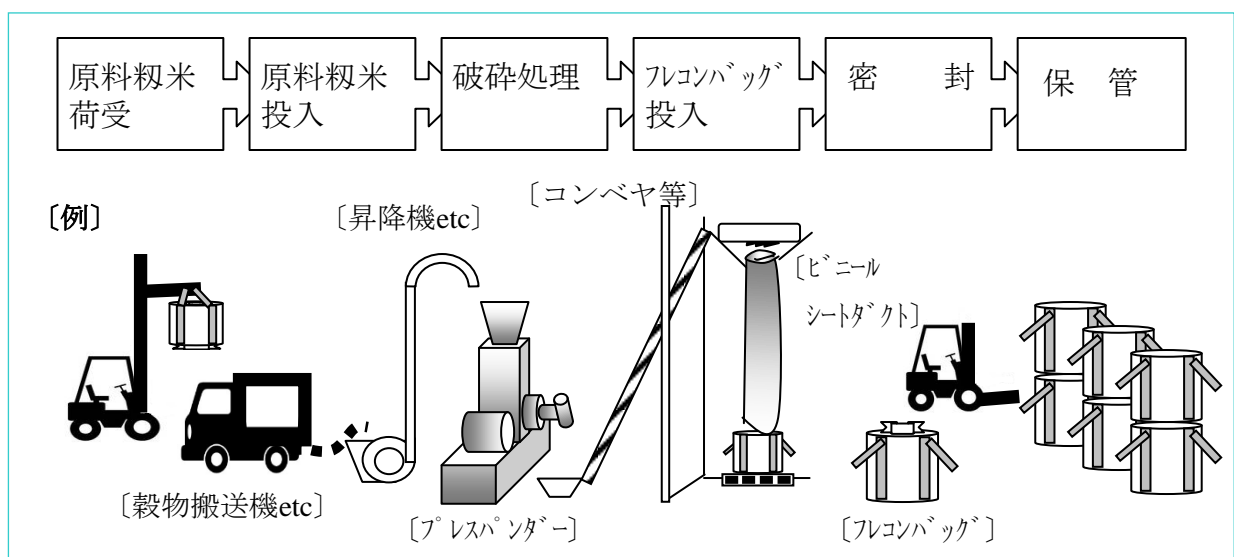


図1 処理フロー

4. 実際の作業上のポイント

(1) 原料粳米の荷受

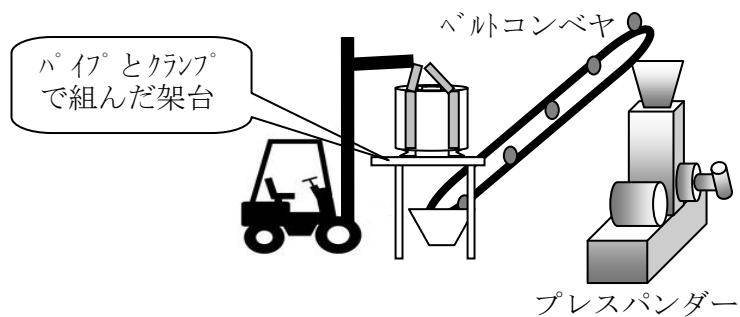
- 荷受け場所は、フォークリフトでの作業スペースや搬入が集中した場合の原料粳米の一時保管スペースを考慮した広さを確保することが必要です。
- プレスパンダーに効率よく原料粳米を投入するため、粳米は下部排出口のあるフレコンバッグ等で圃場から搬入するのが望ましい。
- 当日中に処理しきれず翌日に処理を持ち越す場合、原料粳米を雨水等で濡らさず保管する工夫等が必要です。

(2) 原料粳米のプレスパンダーへの投入等

- プレスパンダーの投入口は高い位置（およそ3 m）にあるので、原料粳米を連続投入するには昇降機やコンベヤ等を設置（図2-1、2-2、2-3）する必要があります。
- プレスパンダーの設置場所が狭くコンベヤ等を設置できない場合、屋外に配置した穀物搬送機を経由してホッパーで投入している事例（図2-1）があります。



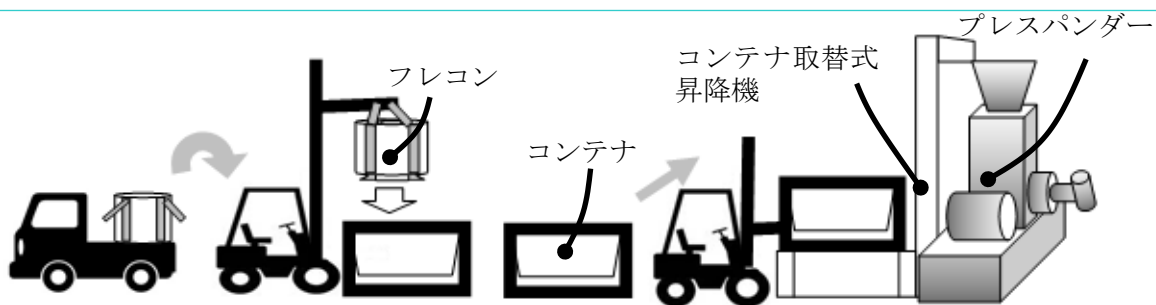
- 施設の広さに余裕がある場合、ベルトコンベヤを設置しパイプとクランプで自作した架台と組み合わせて投入している事例（図2-2）があります。



ベルトコンベヤでプレスパンダーに投入

図 2-2 プレスパンダー設置場所が広い場合〔ベルトコンベヤ+架台〕

■コンテナ取替式の昇降機を設置し投入している事例（図 2-3）があります。コンテナが 3 台以上あれば原料粳米の補充がリレー作業可能で効率的です。



コンテナで原料粳米を荷受



コンテナ取替式昇降機に搬送・設置

図 2-3 プレスパンダー設置場所が広い場合〔コンテナ取替式昇降機〕

(3) 破碎処理

- プレスパンダーの破碎能力は毎時約 2 t ですが、プレスパンダーに標準的に組み込まれているスクリー式の処理物排出用コンベヤでは、粉碎粗米の処理量が毎分 15 k g 程度を超えるとスクリーへの詰まり等が発生しやすく、そのままでは 1 時間当りの処理量が数百 k g ～ 1 t 弱となります。
- そのため、山形県内の先行事例では、スクリー式コンベヤをベルトコンベヤに変更することによって、本来のプレスパンダーの破碎処理能力である、毎時約 2 t の処理を可能としています。

(4) フレコンバッグ（調製容器）への破碎処理物の投入等

- 調製容器のフレコンバッグは、作業効率等から 1 m³（約 500 k g）程度のサイズが良く、安価なもので十分です。また、屋外保管では劣化して繰り返し使用できないことがあります。（単収(kg)から容量を推定する。（原料粗 400kg あたり、1 m³フレコンバッグ 1 枚を準備することが必要））
- フレコンバッグのサイズに合わせて内袋（ポリ袋）を同数以上準備する。
- フレコンバッグへの破碎処理物の投入作業時に加水し、これまでの事例では 3 5 % 前後に水分調整するとサイレージ品質が良好になる傾向があります。
- 水分調整の加水は、ジョウロや水道ホース等で行えますが、山形県では現場で水分調整しやすい流水付きの簡易加水器^{注1)}（写真 1）を作成しました。
- 加水の際、乳酸菌を添加^{注2)}すると、より良質なサイレージ発酵が期待できます。
- 破碎処理物の排出箇所にビニールシートを巻いたダクトを取り付けると便利です。このダクトを手で絞れば 2 0 秒程度保持でき、この間にフレコンバッグの交換が行えます。（図 3）



写真 1 簡易加水器

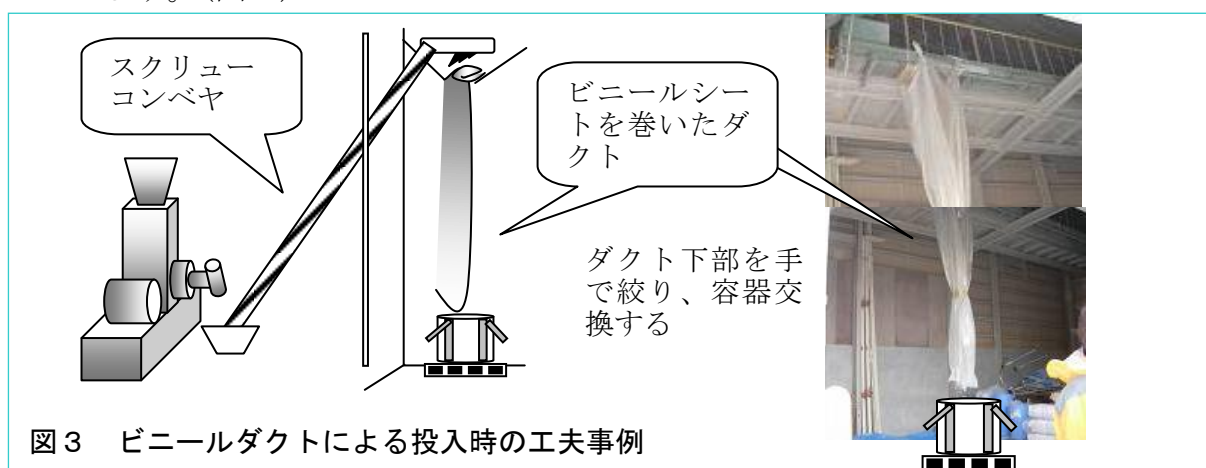


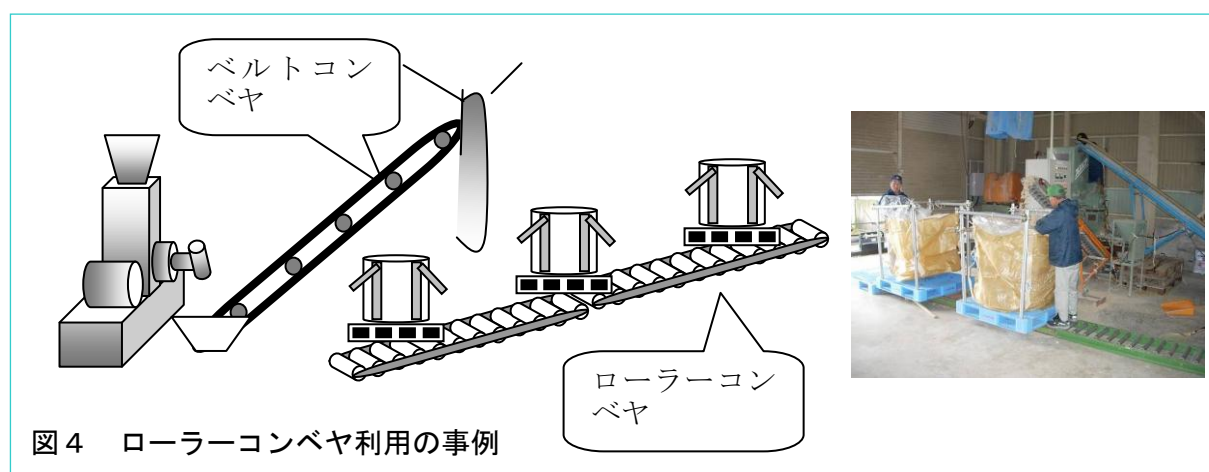
図 3 ビニールダクトによる投入時の工夫事例

■ 破碎処理物の投入時は、パレットにパイプを組み合わせた封入容器支持枠（写真2）を取り付け、フレコンバッグを開口保持すると容器への投入がスムーズに行えます。支持枠は自作可能で、フレコンバッグのつり上げを容易するためパレットから取外し可能としておきます。

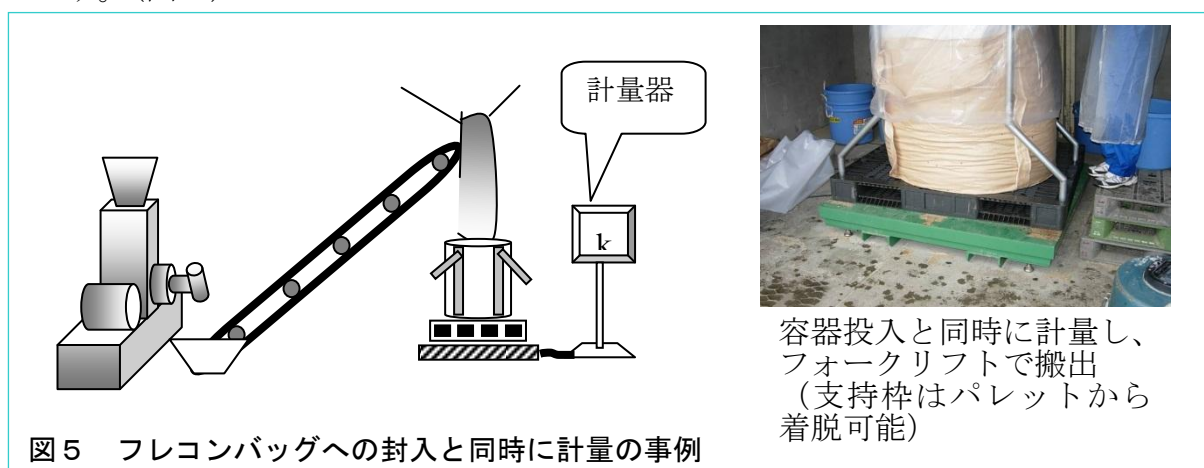
■ 投入後は、パレットごと密封作業場所に運搬し、次のパレットと入れ替えます。パレットは3枚程度用意します。

（フレコンバッグの密封後はパレットが不要となります。） **写真2 封入容器支持枠**

■ 施設の広さに余裕がある場合、ローラーコンベヤを設置して人力でスムーズにフレコンバッグを交換している事例があります。（図4）



■ フレコンバッグへの投入箇所には計量器を設置できれば製品重量を正確に管理できます。（図5）



容器投入と同時に計量し、
フォークリフトで搬出
（支持枠はパレットから
着脱可能）

(5) フレコンバッグ（調製容器）の密閉方法等

- 掃除機で内袋から空気を吸引（写真3）すると容易に脱気でき、密封することで良質なサイレージ発酵が期待できます。
- 良質なサイレージ調製には密閉が重要であり、内袋の密閉法には、袋口を直接固結びにする（写真4）他、ヒモや結束バンドの利用などがあります。いずれの方法でも、密閉条件を保つことができれば品質に差は見られません。
- 内袋に穴が開いたり、袋口の結束不十分等で空気が侵入するとカビ発生の原因となるので注意が必要です。



写真3 大型掃除機で内袋から
空気を吸引



写真4 内袋の袋口を絞って固結び
し、密閉

(6) 製品の保管等

- サイレージ発酵に伴い、密閉から数日後をピークにガスが発生しフレコンバッグが膨張しますので、必要に応じて袋口を開放してガス抜き後に（5）の吸引、密封作業を行います。
- 約500kgのフレコンバッグ1個の保管スペースとして、概ね1.2m四方を必要としますので、製造個数と農家引渡しまでの期間に応じた保管場所を確保します。
- 2段積みで保管すると平積み比べて保管面積が約半分で済みますが、ガス抜きをしてから2段積みにすることが重要です。

（密閉直後から2段重ねにすると、袋の膨張で崩れる可能性があります。）

- 屋外での保管には、鳥や鼠によるフレコンバッグの穴あけに注意します。

（鳥対策：防鳥ネット 鼠対策：間隔をあけて置く等の対策をとります。）

(7) その他

- 取り組みに慣れないうちは、5名程度の作業員を確保するのが望ましい。
（作業員の熟練や周辺器具の工夫等により、3名程度で対応可能となります。）

5. 製造コストの試算

■ 粳米サイレージ調製に取り組み2年目の山形県内A農協が実際に要した平成23年度の資材費等を基に、先行して取り組み熟練作業員のいるB農協の1日当りの調製処理量を考慮し、製造コストを試算しました。

① A農協の原料生粳米処理数量＝約76,600kg

② 製造コスト試算値

表1 粳米サイレージの製造コスト試算

項 目	金 額	内 容	備 考
資材費	762 千円	フレコンバッグ、内袋等	実際の経費
車両費	268 千円	フォークリフトリース料、燃料代等	実際の経費
人件費	253 千円	約8日間×平均5人程度	試算値
修繕費	221 千円	プレスパンダ修繕費185千円他	実際の経費
水道料	1 千円		実際の経費
電気料	61 千円	1日平均6時間稼動	実際の経費
合 計	1,566 千円		
製造コスト	20.4 円/kg	1,566 千円÷76,600kg	

(参考)

既存施設の活用には、粳米サイレージ調製に掛かる機械・施設の減価償却費を低く抑える長所がある。減価償却費は、既存施設の本来の使用と新たに加わる使用とで分担するが、その比率には定まった値はない。ここでは既存施設利用の目的に沿って、すなわち、新たな使用での減価償却費分担がゼロであると考えたこととしたためコストには計上していない。なお、上記の対象施設の場合、既存施設の利用部分（破砕機（プレスパンダー）及び穀物搬送機）は、既に減価償却が終わっている。

仮に、破砕機と穀物搬送機の減価償却が続いていて、使用日数比率（粳米サイレージ調製での使用日数10日/年）で計上した場合には、合計金額に203千円が加わり、製造コストは23.1円/kgとなる。

屋外で長期保管した場合、紫外線劣化等によりフレコンバッグの一部に破損が見られるため、フレコンバッグは全て使い捨てでコスト試算した。（フレコンバッグの1/2を再利用した場合、製造コストは1.9円/kg程度安くなる。）

乾燥して保管する場合は、1kg当たり乾燥16～20数円、倉庫保管2～3円（JA利用）、飼料工場への輸送3～5円（県外工場へ、10t車利用）、破砕費2～4円、合計で23～30数円の費用が掛かるので、コスト面から地域内での粳米サイレージ処理が有利であると考えられる。

6. 事前チェックシート（例）

区 分	項 目	内 容 等	チェック
施設	施設配置等	◇作業動線の確認・設定	
		◇搬入・搬出作業場所の作業スペースの確保	
		◇設備の事前点検・清掃	
		◇プレスパンダーの試運転	
	原料投入側の装備	◇プレスパンダーへの連続投入方法の決定	
	破砕機出口及び荷受側の準備	◇プレスパンダー出口側コンベヤの能力の確認	
		◇破砕処理物の調製容器への投入法の決定	
	原料粳米荷受場所	◇原料粳米の荷受スペースの確保	
生産計画等	処理（調製）量	◇耕種農家と畜産農家の需給調整	
	収穫日時	◇収穫・搬入の期間・量の生産者との調整	
機械器具その他資材	原料粳米の運搬容器	◇原料粳米の運搬・一時保管の容器の調達	
	調製容器（フレコンバッグ）	◇フレコンバッグ、内袋の確保	
		◇大量発注時の在庫の保管場所の確保	
	大型計量器	◇計量器（原料粳米及び製品の計量）の確保	
	フォークリフト	◇アームが必要な高さに上がる機種種の確保	
	パレット	◇調製容器の保持・運搬用（3枚以上）	
	封入容器支持枠	◇パレットに脱着可能なもの（パレット枚数分）	
	粳米水分計	◇原料粳米・破砕処理物の水分測定用	
	密閉器具等	◇掃除機（封入時の脱気用）	
	添加剤（乳酸菌等）	◇水分調整時に添加（添加方法を検討）	
	水分調整用用具等	◇水道の有無確認、延長ホースの確保など	

注1）参考文献：石山徹（2011）、飼料用米SGS調整のための簡易加水器、東北農業研究 第64号73-74（東北農業試験研究協議会）

注2）参考文献：井上秀彦 他（2012）、飼料用米の水分調整量および前処理がサイレーン発酵品質におよぼす影響、日本草地学会誌 第58巻別号 137

その他の参考文献：（独）農業・食品産業技術総合研究機構 飼料用米の生産・給与技術マニュアル(http://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/project/jiky_pro/029451.html)

既存の穀物用施設を活用した粳米サイレージ調製技術マニュアル 第1版

発行日：平成24年12月25日（ホームページ公開）

編集：伊吹俊彦

執筆：石山徹、齋野弘

問い合わせ先：山形県農業総合研究センター畜産試験場

TEL 0233-23-8817 FAX 0233-23-8820

協力：真室川町農業協同組合

山形おきたま農業協同組合

庄内たがわ農業協同組合
