

令和元年度全国コントラクター等
情報連絡会議 2020年3月12日

TMR材料サイレージ品質向上の ポイント～バンカーサイロの補修 と踏圧技術を中心に～

農研機構北海道農業研究センター
青木 康浩

NARO

1. サイレージ発酵の基礎
2. 発酵品質向上のために
3. サイレージ品質向上のための技術実証事例
 - (1) バンカーサイロ補修の効果
 - (2) 踏圧技術
4. おわりに

1. サイレージ発酵の基礎

2. 発酵品質向上のために

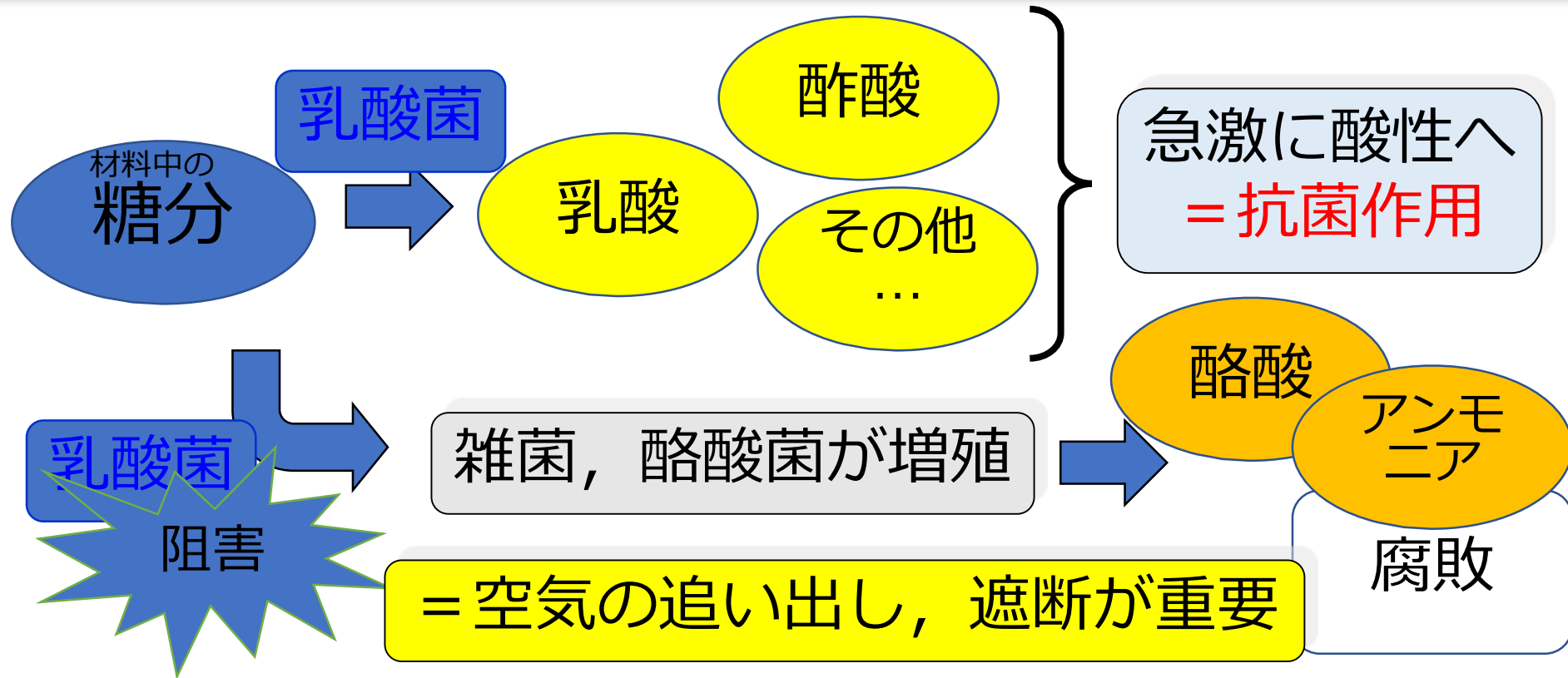
3. サイレージ品質向上のための技術実証事例

(1) バンカーサイロ補修の効果

(2) 踏圧技術

4. おわりに

サイレージ発酵の基礎



乳酸菌 = 嫌気性

雑菌 = 好気性

酪酸菌 = 嫌気性

空気を遮断

→ ◎

//

→ ×

乳酸菌の抗菌作用 → ×

酪酸菌の封じ込めが重要。

□**乳酸菌** = 酸素が少し残る詰め込み直後から増殖◎

⇔**酪酸菌**は×

乳酸菌が優占的に増殖すると⇒pH急激に↓

⇒4.2まで低下すると~~酪酸菌~~

…**乳酸菌**が増殖しやすい環境づくり = **空気の遮断**

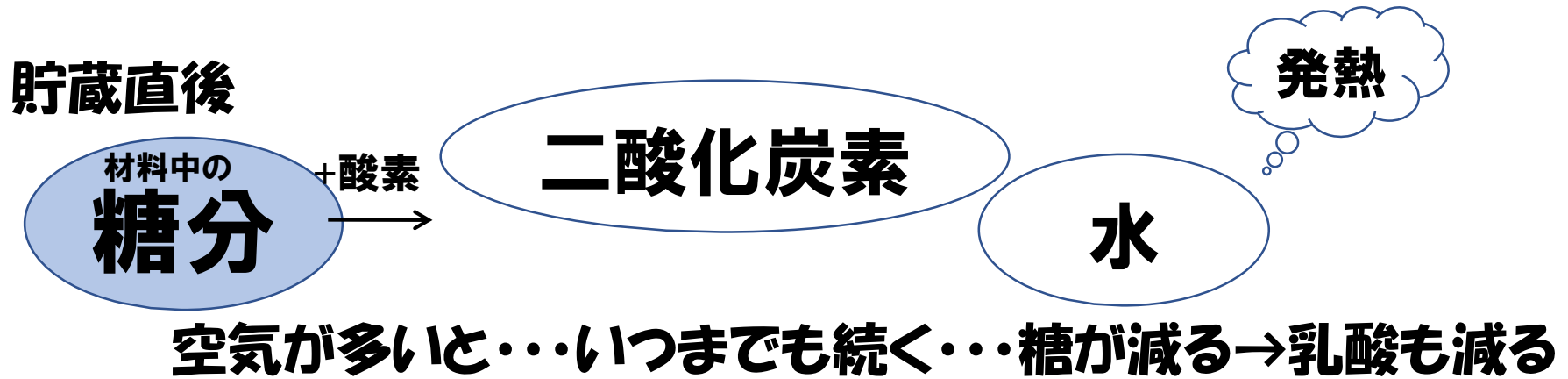
□高水分条件⇒**酪酸菌** ◎、水分が低下⇒**酪酸菌**活動↓

⇔**乳酸菌**は通常の水分的範囲ならば活動が弱まらない。

…**水分調整**が重要

サイレージ発酵の基礎

👉 **空気の遮断**が重要



👉 空気（酸素）をなるべく減らすには**細切、踏圧、密封**が大切。細切は糖分の浸出にも有効。

サイレージ発酵の基礎

発酵がいか、悪いかの指標

👉 **pH** (低いほど強い酸性)

👉 **乳酸**, 酢酸, **酪酸**などのVFAの量

👉 アンモニア (**VBN/TN**として評価)

Vスコア

	良	←————→		悪
◆ VBN/TN	5以下	5~10	10~20	20~
◆ 酢酸+プロピオン酸	0.2以下	0.2~1.5		1.5~
◆ 酪酸以上	0.5以下			0.5~

80以上「良」 **60以上80未満「可」** **60以下「不良」**

1. サイレージ発酵の基礎

2. 発酵品質向上のために

3. サイレージ品質向上のための技術実証事例

(1) バンカーサイロ補修の効果

(2) 踏圧技術

4. おわりに

主なポイント

- (1) サイロの準備
- (2) 水分調整
- (3) 材料の切断
- (4) 添加剤
- (5) 踏圧作業
- (6) 密封、貯蔵

(1) サイロの準備

☞ 残さの除去

ブロアーなどで掃き出し
水洗

消毒も

消石灰塗布を行う例も



☞ 床、壁面の劣化対策

アスファルト補修（後述）



(1) サイロの準備

👉トラック、機械による
土砂持込の防止
未舗装エプロンは好ましくない



TMRセンターDさん

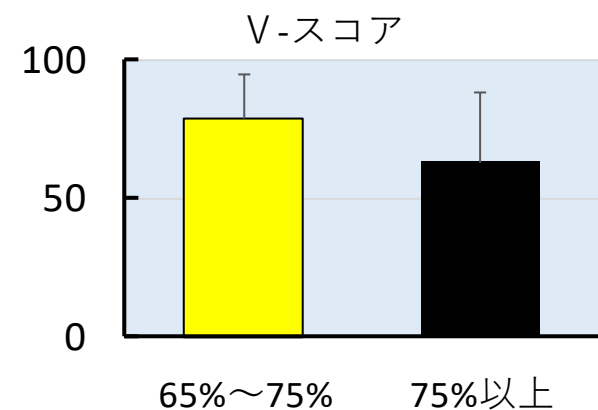
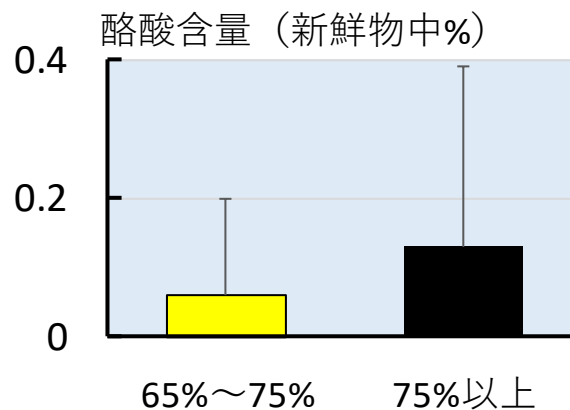
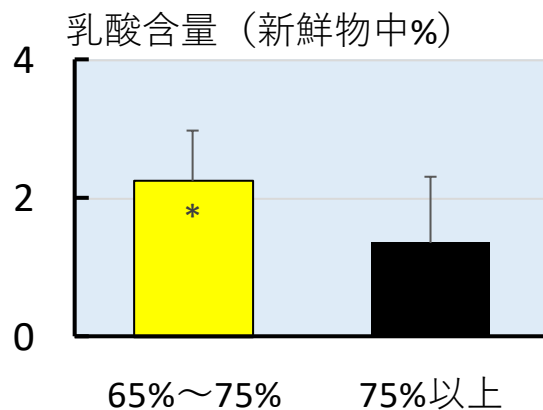
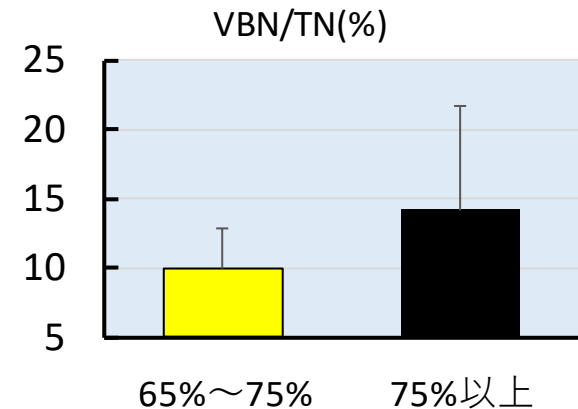
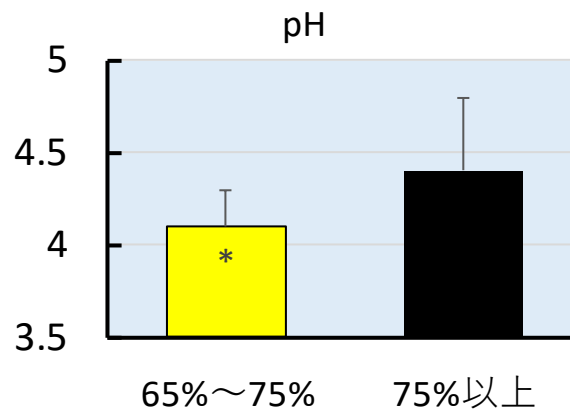
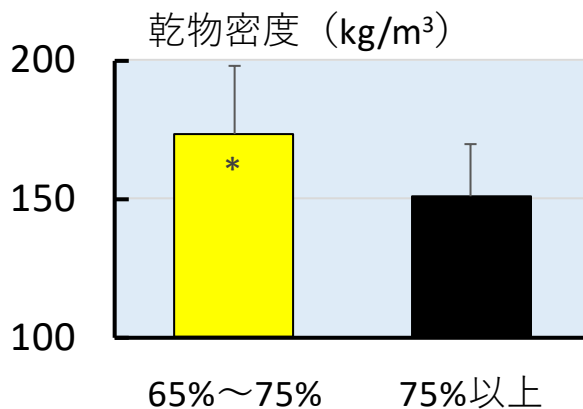
舗装されていてもエプロン前に
シートや刈り草を敷いて
「クリーンゾーン」設置



E牧場さん

(2) 水分調整

👉 予乾が基本 **75%、できれば70%程度以下に**



* : P<0.05 (差に統計学的な意味があることを示す)

(2) 水分調整

☞ 予乾に要する時間 目安は**半日程度**

75%到達まで；

ウィンドロー1本分1.8m幅を2.4mに広げる = 2～3時間

ウィンドロー2本分を1.8m幅にまとめる = 5～6時間

薄く広げるパターン（F牧場さん）



厚くまとめるパターン（G牧場さん）

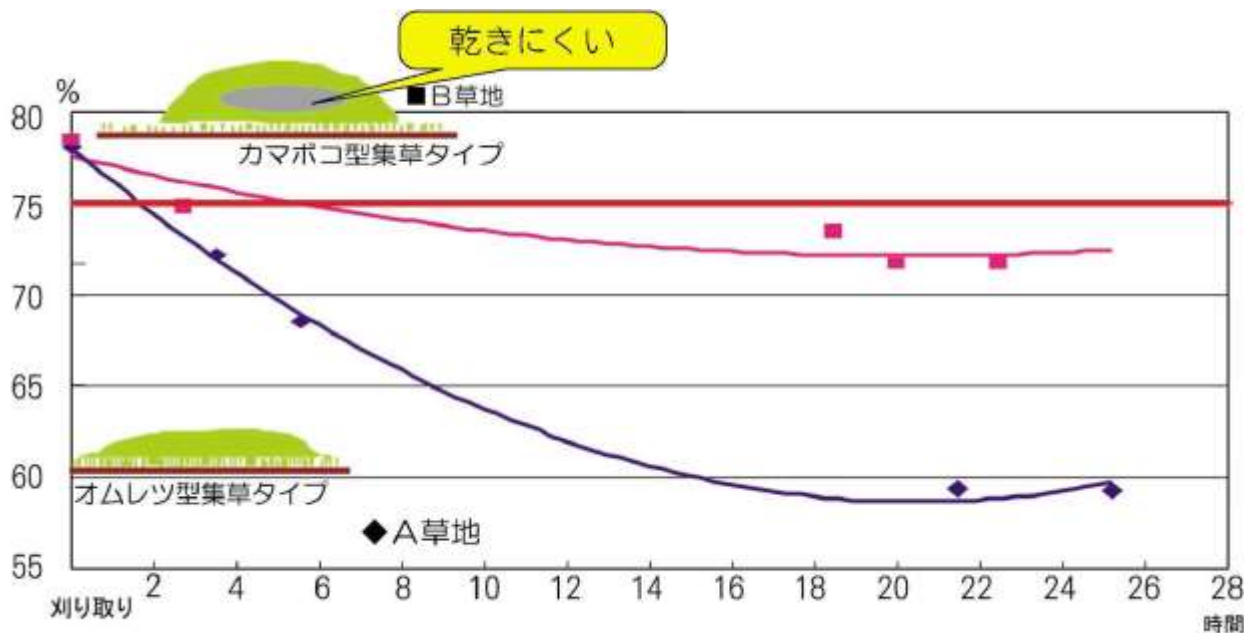


図5 刈り取り幅と集草幅の違いによる牧草水分の推移

根室生産連「サイレージの達人」より

(3) 材料の切断

👉 シャープな切断の維持

ハーベスタのナイフ 研磨は1日1回以上

シェアバーもナイフとの隙間が開きすぎないように調整

👉 切断長=10mm程度が推奨

水分が低い場合…短めに

パーティクルセパレーターで確認を



パーティクルセパレーター

👉 トウモロコシ

クラッシャーなし 9mm程度

あり 16~19mm、ローラー幅3~5mm

(4) 添加剤

酪酸菌 高水分を好む…抑制のために予乾が重要

☞ 予乾できないケースもある

強制的にpH↓ ☞ **ギ酸** 0.3~0.4%

材料1トンに対して3~4kg

ただし、水分でpH低下効果が変わる。pHメーターで確認

- 【問題】
- ①危険、②腐食、③排汁↑、
 - ④二次発酵（好気的変敗）には効果薄い
 - ⑤Vスコア↓

(4) 添加剤

☞ 乳酸菌

数がもともと少ない 競合微生物の1000分の1程度

⇒ 発酵促進のために乳酸菌製剤が使用

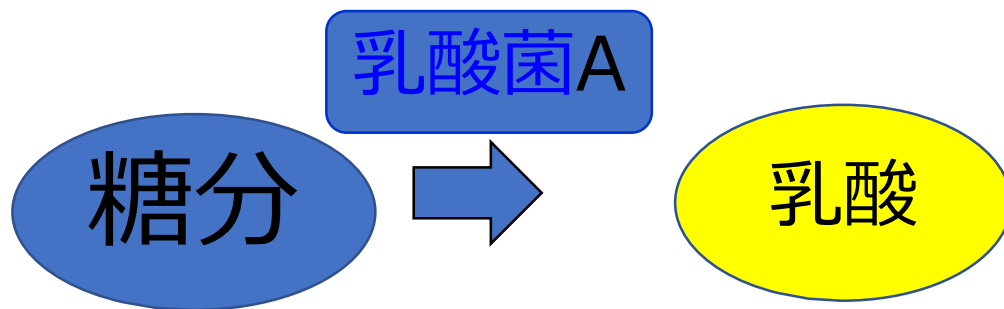
□ 繊維分解酵素との混合製剤

□ 「低温性」乳酸菌製剤

□ 変敗防止目的

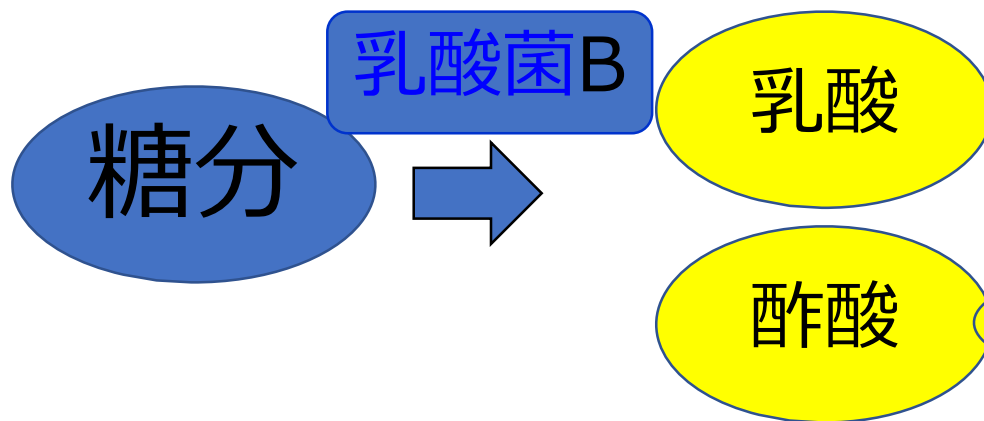
(4) 添加剤

👉 乳酸菌



乳酸発酵 ↗

木毛型乳酸菌



好氣的変敗

(二次発酵)

二酸化
炭素

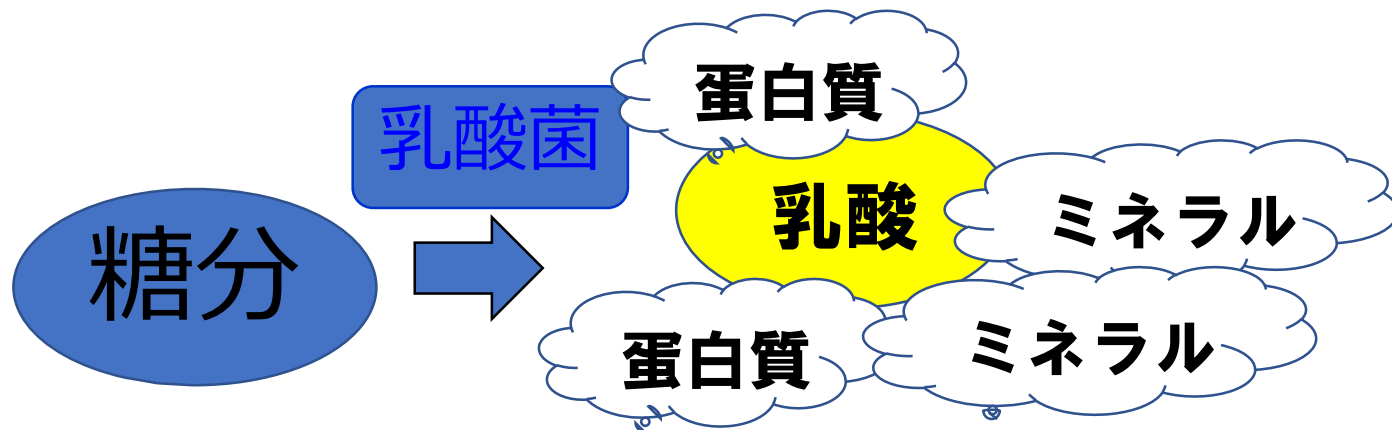
エタノール

その他

ヘテロ型乳酸菌

(4) 添加剤

マメ科牧草



pH ↓ が **阻害** されやすい
酪酸菌などには好都合

緩衝能が高い

⇒ 適切な添加剤を使用

(5) 踏圧

👉 バンカーサイロ内の垂直位置と発酵品質

密度 (乾物)
kg/m³

pH

乳酸

Vスコア

上段

144.8

4.3

1.62

69

中段

164.1

4.2

1.95

69

下段

176.5

4.2

1.86

74

⇒ 上段の密度は下段の8割程度 = 品質低下しがち

⇒ pH4.2未満 = **166kg**以上が必要 (野中・古川2006)

(5) 踏圧

☞ バンカーサイロへの荷降ろし
奥まで入らずに

☞ 土砂混入の防止

☞ 拡散作業しやすく



G牧場さん

☞ 次の材料到着まで**6～10分**

☞ **2分 広げる**

☞ **4分以上 踏圧**

根室生産連「サイレージの達人」より



G牧場さん

(5) 踏圧

☞ 材料の拡散・踏み込み

☞ 30cm以下を目標

☞ 何度も広げ直さない



TMRセンターHさん



I牧場さん



☞ いきなり多量に詰め込まない
☞ **角度を一定に保ちながら丁寧にスロープ作り**

TMRセンターHさん

(5) 踏圧

☞ 材料の拡散・踏み込み

☞ 壁際は特に念入りに。斜め踏み



TMRセンターJさん

☞ 壁際が高くなるように材料を置く。

→徐々に中央へ

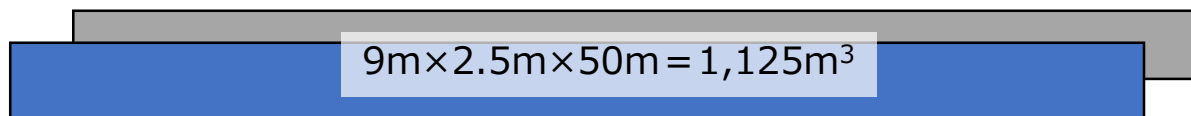
→最終的に天面が水平に。

☞ 一度踏圧したら、再度削り取らない。

(5) 踏圧

👉 **圧縮係数** (道総研根釧農試 2012)

① サイロの容積、運搬車両の荷台容積を計算



② 圧縮係数を掛ける

1番草 = 2.0以上 $1,125 \times 2.0 = 2,250\text{m}^3$

2番草、トウモロコシ = 2.3以上 $1,125 \times 2.3 = 2,587.5$

③ 運搬車両の台数を計算 (② ÷ 荷台容積) $2,250 \div 10 = 225$

④ 何台目までをどこまで入れるか目印

(5) 踏圧

➡ 高さは側壁を越えない
密度が不十分に
作業の安全性も考慮して



K牧場さん、L牧場さん

(6) 密封、貯蔵

➡ 踏圧後は速やかに密封作業

酸素の遮断

翌日も詰め込む場合は、表面に塩やプロピオン酸
製剤 = 有害微生物の抑制

➡ 加重物

➡ 古タイヤなど

➡ 簡易化しても

発酵品質に悪影響ない



M牧場さん



(6) 密封、貯蔵

👉 鳥獣害防止

⇒ 防鳥ネット



TMRセンターNさん

⇒ ねずみ返し



TMRセンターOさん

1. サイレージ発酵の基礎

2. 発酵品質向上のために

3. サイレージ品質向上のための技術実証事例

(1) バンカーサイロ補修の効果

(2) 踏圧技術

4. おわりに

(1) バンカーサイロ補修の効果

👉事例1 TMRセンター（北海道）建設後8年経過

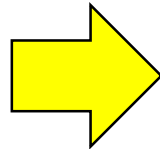
床面の劣化、小石の混入



壁の剥落



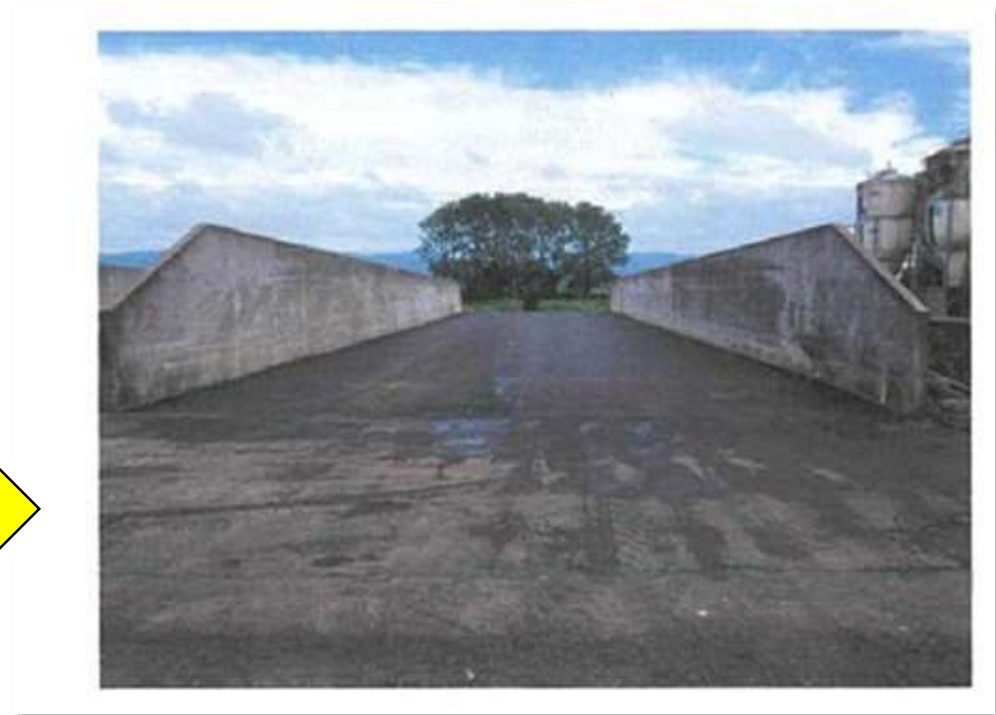
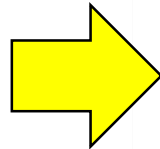
残渣除去が困難



補修後
アスファルト舗装
厚さ30mm

(1) バンカーサイロ補修の効果

👉事例2 TMRセンター（北海道）建設後14年経過



補修後

(1) バンカーサイロ補修の効果

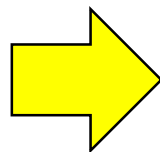
👉事例3 TMRセンター（北海道）建設後10年以上経過



建設後10年目の床面



建設後16年目の床面



補修後

(1) バンカーサイロ補修の効果

👉オペレーターの声

これまで、小石など異物の混入を避けるのに
気をつかったが、補修によってその点が改善
された。

👉発酵品質改善の例 = V-スコアの変化

補修前	88.2
補修後	97.2

(2) 踏圧技術

👉 事例1 TMRセンター（北海道）

材料草の拡散厚さによる調製作業性、サイレージ品質の違いを試験的に調査



【30cmで踏圧】



【試験的に50cmで踏圧】

- ⇒ 「30cmの方が作業性がいい」
「厚いと鎮圧に時間がかかる」ことが実感

(2) 踏圧技術

👉事例2 TMRセンター（北海道2か所①②）

材料草の拡散に「フィードスプレッダー」、踏圧に「サイレージコンパクター」を使用、効果を検証

【フィードスプレッダー】



【サイレージコンパクター】



⇒V-スコア

①基準値85 → 実績値 **90.6**

② 87 → **95.6**

1. サイレージ発酵の基礎
2. 発酵品質向上のために
3. サイレージ品質向上のための技術実証事例
 - (1) バンカーサイロ補修の効果
 - (2) 踏圧技術

4. おわりに

- ❏ いいサイレージを作るには、サイレージ発酵の仕組みを理解して、作業の基本を守ることが重要です。
- ❏ バンカーサイロの経年劣化対策＝アスファルト舗装＝には一定の効果がうかがわれます。
- ❏ 材料草を薄く拡散、しっかり踏圧するための新タイプのアタッチメントも有効性がみられます。

- ☞ サイレージ収穫調製作業は一連の流れで行うため、作業性優先の場面が少なくないと思いますが、牛の食べないエサでは作る意味がありません。少し時間をかけてでも、基本に忠実な作業が必要になる場合があります。
- ☞ 「なぜ〇〇しなければならないのか？」
科学的な面でご不明な点は、ぜひお尋ね下さい。