

Penn State Particle Separator (PSPS) 使い方まとめ～

Oku

パーティクルセパレーター：Penn State Particle Separator (PSPS) の使用方法を復習しました。備忘録としてまとめてみます。

● PSPS とは？ ～ TMR の「見えない問題」を可視化するツール ～

Penn State Particle Separator (PSPS パーティクルセパレーター) は、**TMR や粗飼料の粒子サイズ (peNDF) を定量的に評価するためのツール**で、乳牛の栄養管理において重要な役割を果たします。

パーティクルセパレーターは、TMR や粗飼料の**粒子サイズ**(長さ)を4段階でふるい分けして、数値で把握できる道具です。

これは「**実際に牛が口にする飼料が、どのくらいの繊維構造を持っているか?**」を見える化するための重要なツールです。測定は牛が飼槽から食べる前に、TMR が分離・選別される前の状態で行うのが理想的で、実際に給与された飼料で分析することが重要です。



● 「peNDF (物理的有効 NDF)」とは

牛は草を食べると、いったん胃に入れたあと、また口に戻してモグモグとかみ直す「反芻 (はんすう)」という動きをします。この反芻をしっかりとってもらうためには、「**ある程度の長さ・かたさがある繊維 (せんい)**」が必要です。

「peNDF」は、「かみごたえのある繊維」のこと

NDF というのは、飼料に含まれる繊維の量 (Neutral Detergent Fiber) を意味します。ただし、NDF が多くても **粒が細かすぎると意味がありません**。牛がちゃんとかんで、**唾液 (だえき)** をたっぷり出すような繊維。それを「**物理的に効果がある繊維**」= **peNDF** と呼びます。

● なぜ粒子サイズ (peNDF) が重要なのか？

- TMR の粒子サイズは、反芻行動・唾液分泌・ルーメン pH の安定に影響します。
- 適切な粒子長がないと、選び食いやルーメンアシドーシスのリスクが高まります
- PSPS を使えば、TMR や粗飼料の粒子サイズを簡便・定量的に評価できます。



『使うことでわかること』

- TMR が細かすぎるか？粗すぎるか？
- 長い繊維が適切に含まれているか？（反芻・乳脂率への影響）
- ミキサーの設定・混合状態に問題がないか？
- 牛が選別（選び食い）していないか？
- 実際に給与されている粒子サイズと設計通りの違いがないか？



『どんな時にパーティクルセパレーターを使うか？』

以下のような現場状況では、PSPS を用いた検証が特に有効です：

乳脂率の低下	TMR の物理的繊維不足や反芻不足を確認
牛の反芻時間が短い	TMR の粒子が細かすぎる可能性（4mm 未満の過多）
下痢・ルーメンアシドーシスを疑う状況	ルーメンマット形成不全、選び食いによるアシドーシス傾向
飼槽に粗飼料（長物）ばかりが残っている	牛の選び食いを疑い、TMR の粒度の分布を確認
新しい TMR ミキサーの導入後	適切な混合ができているかを粒子サイズで確認
設計値の NDF/peNDF との違い	栄養設計通りの粒子構成が実現されているかを検証
健康不良牛が散見される場合	飼料品質の再確認の一助に
粗飼料の切り替え時 （特に新物、粗飼料の種類を変えた時など）	粒子分布が設計に合っているかを評価

● パーティクルセパレーターの構造

ふるい	サイズ	主な内容物	役割
上段	19 mm 以上	長い繊維	反芻を促し、唾液でルーメンを緩衝
中段	8 ~ 19 mm	中程度の繊維	反芻補助・微生物分解しやすい
下段	4 ~ 8 mm	短い繊維・副産物	peNDF 評価の指標
最下層	4 mm 以下	細粒・穀物粉碎物	消化は速いが、peNDF 効果は低い



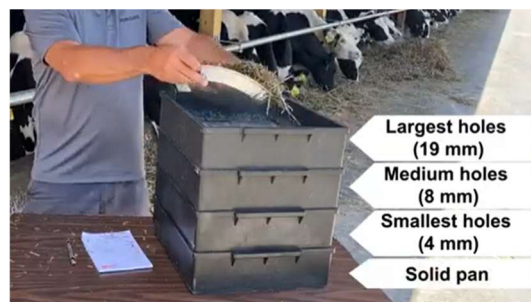
（PennState Extension HPより）

● 使用手順（現場マニュアル）

1. 4 段のふるいを重ねる（上→下の順に 19mm, 8mm, 4mm, 最下層）
2. 約 1.4L または 500g（3 パイント）の TMR を上段にのせる
3. 水平方向に 5 回振って 90 度回転 → これを 8 回（計 40 回）繰り返す。滑りの良い台や板の上でやることが重要。
4. 各ふるいに残ったサンプルをグラムで計量し、割合（％）を計算

【結果例】

	> 19 mm	35g (6.7%)
	8-19 mm	230g (44.2%)
	4-8 mm	85g (6.3%)
	Bottom	170g (32.7%)



(PennState Extension HPより)



(PennState Extension HPより)

● TMR と粗飼料の粒子分布の目安（泌乳牛）

ふるい段	TMR	マイナー研の推奨	コーンサイレージ	ヘイレージ
上段（19mm 以上）	2～	5%以下	3～8%	10～20%
中段（8～19mm）	30～50%	50%以上	45～65%	45～75%
下段（4～8mm）	10～20%	10～20%	20～30%	30～40%
最下層（4mm 以下）	30～40%	25～30%	10%以下	10%以下

(Heinrichs et al. 2003)
2017年改訂

● 推奨繊維摂取量

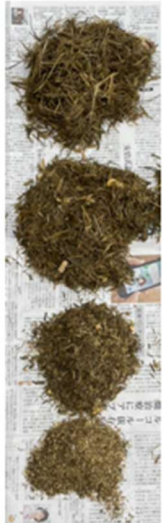
乳量	総 NDF	飼料由来 NDF
36 kg 以上	28～32%	21～27%
27～36 kg	33～37%	25～32%
27 kg 以下	38～42%	29～36%

総 NDF : 1.10～1.20%/体重

飼料 NDF : 0.75～1.10%/体重（粒子長が短い場合、トップが少ない場合は 0.85%以上が推奨）

● 実用的な応用

- ✓ 極端に長い粒子は選別の原因になり、極端に短い粒子は反芻時間を減少させ、唾液分泌やルーメン pH に悪影響を及ぼします。
- ✓ 長繊維が不足している場合、2～3 kg以上/日/頭の乾草を追加することで補える場合があります。
- ✓ 飼槽残飼の粒子サイズ変化を PSPS で測定することで、「選び食い」の有無を確認できます。
- ✓ ミキサーによる「攪拌過多」「攪拌不足」も、飼槽の各所で TMR を採取して比較することで評価可能です。

	給餌後	1回目	2回目
	> 19 mm	24.9%	21.6%
	8-19 mm	45.5%	44.8%
	4-8 mm	13.7%	19.2%
	Bottom	15.9%	14.3%

	残飼	1回目	2回目
	> 19 mm	23.4%	20.5%
	8-19 mm	49.4%	42.3%
	4-8 mm	16.9%	22.2%
	Bottom	10.4%	15.1%

● まとめ

- パーティクルセパレーターは、牛が実際に食べる飼料の粒度を見える化するための便利なツールです。
- 「混ざっているか?」「適切な粒度か?」「反芻が促されているか?」を判断できます。
- 飼料分析の一環として、定期的な粒子サイズ測定をおすすめします。