

# 実用面から見たスラリーストア

進藤重信  
(農用地開発公団)

## 1. スラリー槽容量算出について

### イ) 排泄量

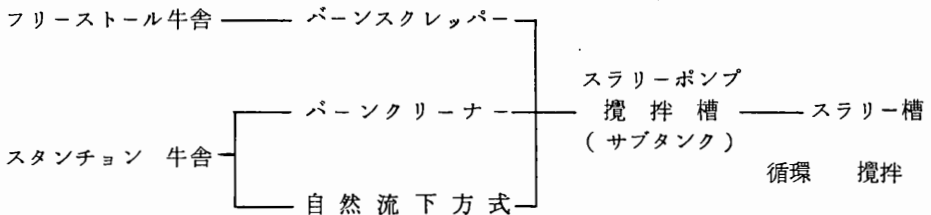
家畜糞尿量を調査した、データは豊富にある。乳牛の糞尿量は飼養条件(主として飼料の種類)季節、年令、乳牛別により差異が著しい。例えば、体重600kgの泌乳牛の場合を見ると比較的その量の少ないデータで、30kg/day/頭程度、外国のデータでは45kg~50kgと非常に巾がある。根室地域広域農業開発事業基本計画書の数字は375kg/day/頭である。冬期舎飼期の給与飼料は低水分サイレージ・濃厚飼料となっている。若干量的に少ない気がするが、計画通りの375kg/day/頭とした。

### ロ) 容量算出基礎

容量算出の基礎になる要素は種々考えられるが、排泄量・気化遺失減量・舎飼排泄量・舎内洗滌水・降水量・圃場還元期間・貯溜期間等を勘案して算出している。

注) スラリー槽容量算出基礎参照

## 2. スラリーシステムについて



## 3. スラリーポンプ調書 (50年導入分)

取扱商社	製造会社	製品名	方式	揚程 (原液)	吐出力 (原液)	所要馬力	特徴
ヤンマー農機	スエーデン シャロスト ローム社	スラリー ポンプ G35S	遠心	10m	3,400 <sup>リットル</sup> /分	34 PS	1.切断刃つき 2.攪拌ノズル上下2断方向自由
北海フォード	オーストラリア パワー社	スラリー ポンプ TP-50	遠心	18	4,300	40	1.スラリー槽攪拌ノズル上下2段式(上部方向自由下部水平のみ) 2.カッティング装置付
長瀬産業	イギリス ハーベスト社	マニア ポンプ	軸流 (全オーガ タイプ)	9	4,200	45	1.スラリー槽攪拌ノズル手動式付(上部のみ方向自由)
オリオン機械	西ドイツ アイゼル社	ST-1	遠心	9	2,800	45	1.スラリー槽攪拌ノズル上下2段式(方向自由) 2.切断すりつぶし装置つき

M S K 東 急	西ドイツ スタイマン社	VGU 204	遠 心	20	4,500	55	1.カッター付き 2.スラリー槽攪拌ノズル上下2段 (方向上部自由下部固定)
-----------	----------------	------------	-----	----	-------	----	--

#### 4. サブタンク（攪拌槽）について

スラリーサブタンクは、全頭数の糞尿量の7日分位を貯溜できる有効用量を保つよう設計すべきである。これは、スラリー槽の攪拌、循環を5～7日に行うことが、スカムの発生及び凍結面からスラリーの状態が良くなるものと思われる。又、サブタンクのスラリーの攪拌と、スラリー槽に移す作業を同じ日に実施することが便利である。

スラリー濃度が高い場合に加水せずにスラリー槽から逆に軟いスラリーを必要量戻し、攪拌すると良結果となる。

スラリーポンプの型式により異なるが、汲上げ部分がオーガー又はインペラー式になっていて、その部分の高さだけ汲上げ不能となるのでタンク低部に凹部を作り施行する。

サブタンク上部のスラブ高さと、ポンプ固定位置の関係は、ポンプの型式により異なるので、十分検討して施工しないと、トラクターPTOジョイントの高さが水平を保てなくなる。

前述の点を考慮して無効部分を少なくするよう施工する必要がある。

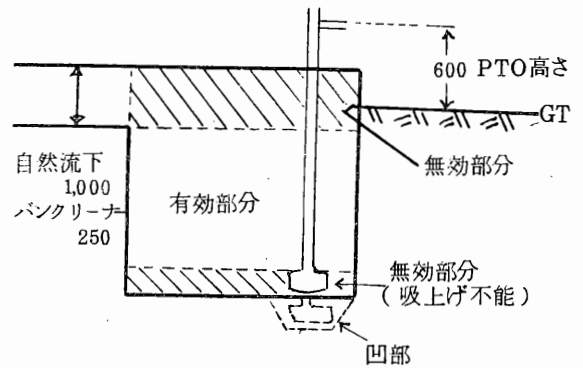


図 1

## スラリー槽用量算出基礎

### 1) 排泄量

種類	頭数	体重	1日1頭当 排泄量	舎飼期間(21日)		気化遺失 減量	舎飼運動 場排泄	舎内残量	舎内 洗滌水	貯溜数量	摘 要
				1頭当 総量							
成牛	50類	60kg	375kg	7913 <sup>kg</sup>	396 <sup>t</sup>	△ 2 t	△ 661 <sup>t</sup>	3279 <sup>t</sup>	656 <sup>t</sup>	3935 <sup>t</sup>	1. 気化遺失減量=舎飼総量の0.5% 2. 舎飼排泄量=4時間÷24×100=16.7% 3. 舎内洗滌水量=舎内残量×20%
育成牛	18	300	188	3967	71	△ 0.4	△ 11.8	588	11.8	70.6	
計	68				467	△ 2.4	△ 77.9	3867	77.4	464.1	

### 2) 処理期間

舎飼期間	草地還元可能時期		貯溜期間	摘 要
	秋期還元	春・夏期還元		
自10月26日 至5月24日	自11月1日 至11月15日 (15日)	自5月15日 至10月25日 採草終了・転牧と	自11月16日 至5月14日 (180日)	1. 10/26~11/15日分は11/15日までに草地還元し、11/16日より貯溜開始となる。 2. 11/16日以降の排泄は5月15日より草地還元処理に入り、以降10月26日まで夏期も含めて草地還元処理する。従って5/15以降は貯溜量として計算しない。

### 3) 処理量

舎飼期間 貯蔵数量	秋期草地還元量 5.15日以降排泄量				貯溜量	降水量	総貯溜量	摘 要
	排泄期間	処理量	排泄期間	排泄量				
464.1 <sup>t</sup> (A)	21日	(A)×(21÷211) 462t	10日	(A)×(10÷211) 220t	395.9 <sup>t</sup>	75.6 <sup>t</sup>	471.5 <sup>t</sup>	降水量は根室地方の非農耕期間の570mmとした。 直径13m面積6.5 <sup>2</sup> ×3.14=132.6 <sup>m</sup> ²×0.57=75.58 <sup>m</sup> ³

- 補遺
1. 本経営体の糞尿処理方式は、固液混合、スラリー槽貯溜とする。
  2. 糞尿貯溜槽のボリュームは上記算出数字により471.5<sup>m</sup>³でよいが安全率を10%みると471.5×1.1=519<sup>m</sup>³となる。
  3. 糞尿撒布計画については本項で詳細に触れない。

スラリー槽・スラリーポンプ調書

ス ラ リ 槽	製 品 名	ゴールドレインスラリーサイロ	スラリーストア	スラリーストア	
	製 造 会 社 名	緑産株式会社	ヤンマ-農機株式会社	英国ハワードハーベストア社	
	型 式	D 8 H 5 S	S S 5 0	HH 4 2 1 5	
	寸 法 用 量	高さ4.6M 径12M 520M <sup>3</sup>	高さ4.02M 径12.6M 501M <sup>3</sup>	高さ4.191M 径12.8M 532M <sup>3</sup>	
	材 質	熔融亜鉛メッキ・スチール製	高耐候性鋼板	グラスライニング スチール	
	仕 上 げ 内 面	JIS-HDZ55C 1回 熔融亜鉛メッキ・エポキシタール	タールエポキシ樹脂仕上げ	ガラス溶着	
	〃 外 面	JIS-MDZ55C 熔融亜鉛メッキ 500g/m <sup>2</sup>	酸化安定被膜処理	〃	
	パ ネ ル 寸 法	基礎パネル 480 × 1,800 × 4.5mm 上部5段 824 × 1,890 × 3.2	2段 2.01M × 9.891M $\varnothing$ 6mm	基礎 1,440 × 2,750 $\varnothing$ 3.4MM 2段 " " $\varnothing$ 2.6 " 3段 " " $\varnothing$ 1.8 "	
パ ネ ル 重 量	基礎パネル 59Kg 上部パネル 44.19Kg	1 0 5 0 Kg	基礎 103Kg 2段目 87Kg 3段目 71Kg		
ス ラ リ ポ ン プ	製 品 名	スラリーポンプ	スラリーポンプ	セレクトターポンプ	
	製 造 会 社 名	バウア-社 (オーストリア)	シャルストローム (スウェーデン)	英国ハワードハーベストア社	
	型 式	TP-50 (カッティングポンプ)	G 3 5 S 遠心式	SP型 (オーガ-押上方式)	
	揚 程	1 8 M	5 M	7 M (最大)	
	吐 出 量	原 液	4,300 l/min	4,200 l/min	5,000 l/min
		清 水	5,100 l/min	5,700 l/min	—
	ポ ン プ 径	1 3 3 mm		2 2 8 mm	
	所 要 馬 力	4 0 PS	3 5 PS 以上	3 0 ~ 5 5 PS	
	回 転 速 度	1,250RPM PTO540 RPM	1,000 RPM PTO540 RPM	1,600 RPM (55 PS)	
	攪 拌 方 式	ジェットノズル・噴射還流攪拌	ピット内バルブ切換式	ピット内噴射還流攪拌	
スラリー槽 ノズル方式	上部 左右上下首振り 下部 左右首振り (水平)	上部 左右上下首振り 下部	上部 左右上下回転ノズル付 注入はノズルなし		
材 質					
配 管	口 注入パイプ	108mm 亜鉛メッキ鋼管	125mm フレキシブルホース	130	
	経 循環バルブ	300mm 亜鉛メッキ鋼管	300mm 鋼管	300 鋼管	
バルブ個所	地 下	サブピット内1ヶ所	ダンパー 外部 2ヶ所スラリー槽側・サブピット		
定 価	スラリ-槽	4,300千円	4,150千円	4,740千円	
	スラリ-ポンプ	1,800	1,380	1,620	
	配 管	630	470	397	
	計	6,730	6,000	6,757	

ス ラ リ 槽	製 品 名	オリオンガスコインスラリーストア	スラリータンク		
	製 造 会 社 名	オリオン機械株式会社	MSK東急機械株式会社		
	型 式	GLT45-3	リップLS/12-4.5		
	寸 法 用 量	高さ4.8M 径12.2M 530.4M <sup>3</sup>	高さ4.7M 径12M 531.3M <sup>3</sup>		
	材 質	ガラスコーティング	鋼板		
	仕 上 げ 内 面	〃	塩ビ積層鋼板(0.4mm)		
	〃 外 面	〃	亜鉛鉄板		
	パ ネ ル 寸 法	第1リング 1,200×2,400 ⑦2.3mm 第2 〃 〃 〃 ⑦2.9mm 第3 〃 〃 〃 ⑦3.5mm	巻上方式 下部 2M ⑦3.2mm 上部 ⑦2.6mm		
パ ネ ル 重 量	第1リング53kg 第2 66kg 第3 80kg				
ス ラ リ ポ ン プ	製 品 名	スタイマンスラリーポンプ	スラリーポンプ		
	製 造 会 社 名	西独 スタイマン社	M.S.K東急機械株式会社		
	型 式	OST-2	M.S.K-13F(ヒューガルポンプ)		
	揚 程	清水で35M	原液35M		
	吐 出 量	原 液	—	4,150 ℓ/min	
		清 水	7,400 ℓ/min	—	
	ポ ン プ 口 径	100mm	101.6mm		
	所 要 馬 力	35PS以上	51PS(最大)		
	回 転 速 度	1,250RPM PTO540 Pm	1,224RPM PTO540RPM		
	攪 拌 方 式	ビット内縦型うず巻式	ビット内縦型うず巻式		
スラリー槽 ノズル方式	上部 左右上下首振り 下部 左右首振り水平	上部 左右上下首振り 下部 水平固定			
配 管	材 質				
	口 径	注入パイプ	125mm SGP	100mm 鋼管	
		循環パイプ	300mm コンクリート管	300mm 鋼管	
バルブ個所	ダンパー 2ヶ所。スラリー槽側	バルブ 1ヶ所。サブビット内。スルーサブ			
定 価	スラリー槽	4,250千円	4,840千円		
	スラリーポンプ	1,850	1,150		
	配管	600	260		
	計	6,700	6,250		

## 5. サブタンクでの攪拌について

夾雑物の混入量およびスラリーの粘度差の影響が大きい。通常のスラリーであれば吐出量  $4,000 \text{ l}/\text{min}$  級のポンプであれば  $15 \text{ m}^3/10$  分以下でスラリー槽へ汲上可能となる。

なお吐出量  $3,000 \text{ l}/\text{min}$  以下のものでは  $15 \text{ m}^3/10 \sim 15$  分かかり更に高粘度（オガ屑混入）の場合は、加水しなければならない状態であった。

自然流下式では、 $15 \text{ m}^3/5$  分程度の攪拌で十分であった。なお、全く攪拌しないで汲上げることができた。

サブタンク内の攪拌だけなら、ポンプの能力は吐出量  $4,000 \text{ l}/\text{min}$  級のものであれば問題はないものと思われる。

しかし、サブタンク内での攪拌を十分実施することは、スカムの発生を少なくすることができる。

## 6. スラリー槽の攪拌および循環

冬期間のスラリーの凍結は、外気温が凍結温度以下になると凍結が始まる。12月頃では1日の凍結深度は10cm前後と推定される。

凍結をなくすためには、毎日1時間以上の循環をすべきである。実際にはサブタンクが一ぱいになった時点でサブタンクの攪拌の都度循環をしている。その間隔は4～7日で時間も10～30分と不均一である。

### △冬期間のスラリー槽内スラリー凍結状態

スラリーの凍結は一般的には、根室地方では11月中旬頃から始まるものと推定されるが、スラリー槽の直径と牛の頭数と、スラリー槽への注入間隔に関係がある。

1例として、循環を早期（11月上旬）から開始し貯溜量が少い（ $40 \sim 50 \text{ m}^3$ ）状態のときに4～5日間隔で循環を行った場合には、スラリー槽の下部まで凍結層が入り、液状分の量が極めて少なくなり遂には循環不能となっている。

このような状態になった場合は春まで循環・攪拌は不能となる。

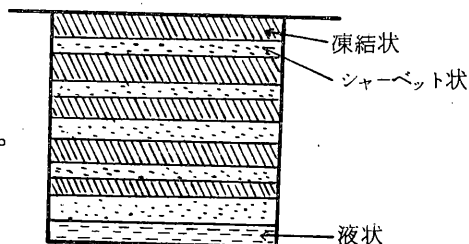


図 2

更に今一つの例として、1月27日にスラリー槽内の凍結状態を調査した結果図3、図4に示すように凍結深度は個所によって50~350mmと差があることが確認され液状部が1.5m以上が確認された。

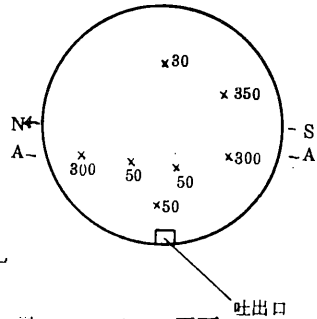
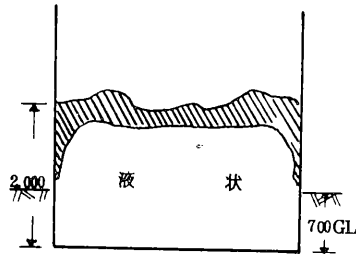


図3 スラリーの断面

図4 スラリーの平面

このスラリー槽は10月25日に第1回の注入を行ない。その後6日置きに約17m<sup>3</sup>程度のスラリーをサブタンクで攪拌しスラリー槽に注入し、(12月13日から循環液で稀釈)12月上旬から循環を開始した。

上記の2例から判断して次の点が考えられる。

- イ) 循環を行なう時期はスラリー貯溜量の $\frac{1}{3}$ 位溜った頃から行なう必要がある。凍結が進むのは12月に入ってからの急激となることが想像されるので、それまでは、上部に凍結があっても、下部の液体部分の影響を受けて融解しているものと思われる。
- ロ) 貯溜量が1m以下の状態で循環しても、循環スラリー量が少なく表面の凍結を破砕できないので、そのまま凍結し徐々に凍結部が低部に下降する結果となる。
- ハ) 凍結が急激に厚くなる期間は12月~3月位までである。

## 7. スラリーの凍結融解について

いずれも12月から3月までは、凍結深さは、スラリー槽毎に差が大きいのが実態であるが、スラリー槽の攪拌によって、凍結部が融解する時期は4月下旬~5月上旬であった。特に攪拌が早く可能になったのは自然流下式の場合で4月下旬であった。

## 8. スカムの発生

早春凍結融解のためスラリー槽の攪拌・循環を行って、約10日放置するとスカムの発生を見る。その後5月~6月は追肥、採草等の作業のため攪拌・循環がトラクター不足によりできない状態があって、スカムの発生が多くなり、7月に入って循環を行った結果では、冬期凍結が深かったスラリー槽の場合低部から氷(直径600mm)が浮上したものがあつた。

5月~7月位まで放置したスカムを解消するためには、約1日(20時間前後)循環又は攪拌をしなければ散布できる状態にならない。

## 9. 牛舎タイプによるスラリー粘度について

牛舎タイプによるスラリーの粘度は、測定値ではないが観察結果は次の通りである。

### イ) スタンション牛舎(バーンクリーナー)

オガ屑等を利用しているためと、飼槽からの碎断ヘイレージの混入割合が多くなるために、スラリーの水分を吸収して非常に硬いものが多い。

### ロ) フリーストール牛舎(バーンスクレッパー)

採食時飼槽からサイレージの飛散があるが、排泄された糞尿を牛が踏みつけるのと、バーンスクレッパーにより浚渫される際に糞尿がある程度混和されるため比較的軟らかくなる。

### ハ) 自然流下式

自然流下式の牛舎の場合、ピット内での腐熟・融解のためスラリーの粘度は非常に軟らかく、攪拌作業には全く支障がない。

## 10. 加水(稀釈)について

スラリー槽の容量を増すことは、施設費の増大につながるので加水すべきではない。加水しなければならない場合は、敷料を使うための原因が多いと考えられ、その他の場合はポンプの能力に関係なく加水しなくとも攪拌には支障がないものと思われる。

加水することによって凍結が進むことが考えられるが、今までの状況では特別に差は見られないが、止むを得ず加水する場合であっても加水量はスラリー量の10%以下で十分である。

## 11. 三層分離について

根室地方におけるスラリー貯溜の状態から見て11月中旬から貯溜し12月頃から上層部に凍結が深くなるので、スカムの発生はないものと思われる。凍結層下部のスラリーの沈澱が考えられるが、サブタンクでの攪拌を十分行えば沈澱も起らないものと思われる。これはスラリーが発酵状態にならないからと考えられる。

夏期に入りスカムの発生が多くなり三層分離が起っているものと思われるが1カ月位放置したものをスラリー槽の攪拌・循環を行うことにより解消される。



## 1.2 曝気について

12月以降の凍結を考えると、曝気は非常に困難な問題と思われるが、凍結前から簡単なエアレーション方式があれば凍結解消面から期待が持てるものと思われる。

エアレーションによる温度上昇について今後調査すべきと思う。その場合、エアレーションのための施設費を安価におさえなければ実用的でなく、凍結させて春まで放置することが得策な場合も考えられ、草地に対する影響等も含めて検討すべき事項である。

## 1.3 スラリー槽の設置等について

サブタンクとスラリー槽の距離はできる限り近づけることが必要である。

理由 (1) 注入パイプの距離が短くなり

ポンプの吐出能力を増す。

(2) 循環用のパイプが短くて済み、

設備費減、トラブル解消になる。

スラリースプレッダーの運行を考慮すれば極端に距離を近くすることはできない。

スラリー槽とサブタンクの距離は3m位が適当である。

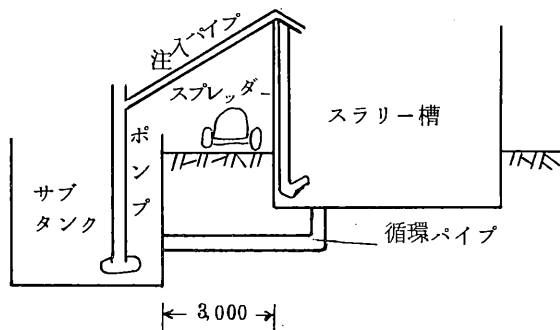


図5

スラリー槽の設置位置が、建物(牛舎等)の北側に設置した場合、又は遮蔽物のない条件下ではスラリーの凍結ははげしい。これは敷地の立地条件によって左右されるものであるが出来るかぎり南面に設置したい。

比較的厳寒期であってもスラリー槽内部の凍結状態を見ると、太陽光線の当る北側部分は反射熱により隔解している。早春になるとこの傾向が顕著になる。

## 1.4 その他

1) スラリー槽の直径については、可能な限り小さくすべきである。

これは、循環量が少い場合凍結を繰り返す結果となる。しかし、ポンプの揚程、吐出量を考慮して実施すべきである。

2) スラリー槽の設置高さは、地上部と地下部に分けられるが、構造的に可能な限り地下部は、土壤凍結深以下に下げることが望ましい。これは、スラリーの凍結が12月頃まで起させないようし凍結部の融解を促進させることができる。

3) 多雪地帯でない、根室地方においては、降雪状態が吹雪現象の場合が多いのでスラリー槽に簡

易（ビニールシート等）な蓋を掛けることができれば、凍結防止、および降雪侵入を防止できるものと思われる。

- 4) スラリー槽の攪拌のために、スラリー槽内に、上部と下部に吐出ノズルを設置しているのが、一般的であるが、下部ノズルについては冬期はパイプ内の凍結によりほとんど作動できない。春以降の攪拌に利用すると効果的である。

吐出ノズルの作用は、スラリーの環流を起させ、薄い凍結部を破碎するもので、ノズルは固定式でなく、左右上下回転させると良い。

- 5) スラリーの温度測定した結果次の通りで、生スラリーよりもスラリー槽下部のスラリー温度が高いことが認められ、酸酵しているものと思われる。

スラリー温度	50年2月オリオン調	
牧場名	石田牧場	斉藤牧場
外気温	-1℃	0℃
戻りスラリー温度	6℃	9℃
生スラリー温度	-	0℃

以上

## 結 び

スラリーシステムについては、昨年まで実際の経験の乏しい中で、暗中模索し昭和50年度根室区域新酪事業に5種類の製品を8戸の入植農家に設置したもので1年経過したが、専門的に調査することが出来なかったのが残念である。

しかし、各農家からの進言、および施設業者の意見を含め、自分なりに業務の序に現施設を見て判断した部分もあり、誤りも多々あると思いつつまとめてみました。御批判、御指導など頂ければ幸いです。