

北海道家畜管理研究会報

第 1 2 号

昭和 53 年 6 月

北海道家畜管理研究会

郵便振替 口座番号 小樽 4799
北海道拓殖銀行札幌駅北口支店 口座番号086-760
北海道大学農学部内
(060 札幌市北区北9条西9丁目)

賛 助 会 員 (ABC順)

中部電化工業株式会社	060	札幌市中央区北3条西28丁目 サンテビル
中国工業株式会社札幌営業所	060	札幌市中央区北2条西4丁目 北海道ビル内
北海道家畜改良事業団	060	札幌市中央区北4条西1丁目 北農会館
北海道クボタトラクター販売株式会社	063	札幌市西区手稲東3北3丁目1
北海道共立エコー株式会社	061-01	札幌市白石区大谷地434
北海道農業電化協議会	060-91	札幌市中央区大通東1丁目 北電サービス課内
北海道農業開発公社	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター
北海道農協中央会営農生活部	060	札幌市中央区北4条西1丁目 共済ビル
北海道食糧産業株式会社飼料課	060	札幌市中央区北2条西7丁目 北海道中小企業会館内
北海道フォードトラクター株式会社	063	札幌市西区琴似3条7丁目661
北海キセキ販売株式会社	060	札幌市中央区北1条西17丁目 北都ビル内
ホクレン農業協同組合連合会	060	札幌市中央区北4条西1丁目 北農会館
井関農機株式会社 札幌支店	060	札幌市中央区北4条西6丁目 毎日札幌会館
磯角農機株式会社	086-11	標津郡中標津西2北1
金子農機株式会社	348	埼玉県羽生市西2-21-10
北原電牧株式会社	065	札幌市東区北19条東4丁目365
久保田鉄工株式会社 北海道支店	060	札幌市中央区北3条西3丁目 富士ビル内
明治乳業株式会社 北海道支社	060	札幌市中央区大通西7丁目 酒造会館ビル内
森永乳業株式会社 北海道酪農事務所	060	札幌市中央区北2条西4丁目 三井ビル内
長瀬産業株式会社 札幌出張所	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター
日熊工機株式会社	061-01	札幌市豊平区里塚278
日本配合飼料株式会社 小樽工場	047	小樽市有幌町87
日本ニューホランド株式会社 札幌支店	060	札幌市中央区北5条西5丁目 住友ビル8F
日本農産工業株式会社 小樽工場	047	小樽市港町5番2号
ニッポン飼料株式会社	047	小樽市色内町3丁目5番1号
オリオン機械株式会社	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター
オーム・シー・コンサルタント・アソシエーツ 札幌営業所	060	札幌市中央区北2条西3丁目 札幌ビルジグ内
斉藤興業株式会社	060	札幌市中央区北5条西20丁目
三晃化学株式会社	060	札幌市中央区北3条西3丁目 富士銀行ビル
サツラク農業協同組合	065	札幌市東区苗穂町3-40
スター農機株式会社	062	札幌市豊平区豊平3条6丁目
ヤンマー農機株式会社技術研究所	060	札幌市中央区北4条西2丁目
雪印乳業株式会社酪農部	060-91	札幌市東区苗穂町6丁目36番108
雪印種苗株式会社	062	札幌市豊平区美園2の1
全酪連札幌支所	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター

北海道家畜管理研究会報

第 1 2 号

目

次

スラリーストアをめぐる諸問題

実用面より見たスラリーストアー..... 進藤 重信..... 1

スラリーの施用技術..... 村井 信仁..... 11

シンポジウム討論要旨..... 26

海外文献抄録

米国におけるフィードロットからの汚物排出に対する規制について..... 34

有害ガスと悪臭..... 36

フィードロット廃棄物の生物工学的性質について..... 42

フィードロット廃棄物の脱水システム..... 48

家畜排泄物のラグーンシステム..... 52

フィードロット廃棄物の堆肥化..... 57

飼料としての家畜排泄物の利用..... 60

家畜排泄物の処理費..... 62

研究会記事..... 63

会 員 名 簿..... 65

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

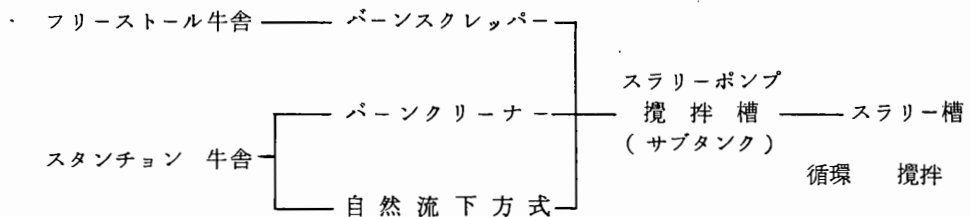
家畜糞尿量を調査した、データーは豊富にある。乳牛の糞尿量は飼養条件(主として飼料の種類)季節、年令、乳牛別により差異が著しい。例えば、体重600kgの泌乳牛の場合を見ると比較的その量の少ないデーターで、30kg/day/頭程度、外国のデーターでは45kg~50kgと非常に巾がある。根室地域広域農業開発事業基本計画書の数字は375kg/day/頭である。冬期舎飼期の給与飼料は低水分サイレージ・濃厚飼料となっている。若干量的に少ない気がするが、計画通りの375kg/day/頭とした。

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 ジャロスト ローム社	スラリー ポンプ G85S	遠 心	10m	3,400 ^{リットル/分}	34PS	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 ハード ハーベスト社	マニア ポンプ	軸 流 (全オーガ ンタイプ)	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

北海道家畜管理研究会報 , 第12号 , 1~10 , 1978

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(211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	600kg	375kg	7913 ^{kg}	396 ^t	△ 2 t	△ 66.1 ^t	3279 ^t	65.6 ^t	3935 ^t	1. 気化遺失減量＝舎飼総量の 0.5 %
育成牛	18	300	188	3967	71	△ 0.4	△ 11.8	588	11.8	70.6	2 舎飼排泄量＝4時間÷24×100＝16.7 %
計	68				467	△ 2.4	△ 77.9	386.7	77.4	464.1	3 舎内洗滌水量＝舎内残量×20 %

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11/16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日まで夏期分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				
464.1t (A)	21日	(A)×(21÷211) 462t	10日	(A)×(10÷211) 220t	395.9t	75.6t	471.5t	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 ² ×3.14＝132.6m ² ×0.57＝75.58m 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471.5m³でよいが安全率を10%みると471.5×1.1＝519m³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4.6 M 径12M 520 M ³	高さ4.02 M 径12.6 M 501 M ³	高さ4.191M 径12.8M 532M ³
	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-HDZ 55C 1回 熔融亜鉛メッキ・十エポキシタール	タールエポキシ樹脂仕上げ	ガラス溶着
	〃 外 面	JIS-MDZ 55C 熔融亜鉛メッキ 500 g/m ²	酸化安定被膜処理	〃
	パ ネ ル 寸 法	基礎パネル 480 × 1,800 × 4.5 mm 上部5段 824 × 1,800 × 3.2	2段 2.01M × 9.891M ⑦ 6 mm	基礎 1,440 × 2,750 ⑦ 3.4 MM 2段 〃 〃 ⑦ 2.6 〃 3段 〃 〃 ⑦ 1.8 〃
ス ラ リ ポ ン プ	パ ネ ル 重 量	基礎パネル 59 Kg 上部パネル 44.19 Kg	1 0 5 0 Kg	基礎 108 Kg 2段目 87 Kg 3段目 71 Kg
	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 (オーガー押上方式)
	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	—
	ボ ン プ 径	1 3 3 mm		2 2 8 mm
配 管	所 要 馬 力	4 0 PS	3 5 PS 以上	3 0 ~ 5 5 PS
	回 転 速 度	1,250 RPM PTO 540 RPM	1,000 RPM PTO 540 RPM	1,600 RPM (55 PS)
	攪 拌 方 式	ジェットノズル・噴射還流攪拌	ビット内バルブ切換式	ビ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			
	口 経	注入パイプ 108 mm 亜鉛メッキ鋼管	125 mm フレキシブルホース	130
		循環バルブ 300 mm 亜鉛メッキ鋼管	300 mm 鋼 管	300 鋼 管
	バルブ個所	地 下	サブビット内1ヶ所	ダンパー 外部 2ヶ所スラリー槽側・サブビット
定 価	ス ラ リ - 槽	4,300 千円	4,150 千円	4,740 千円
	スラリーポンプ	1,800	1,380	1,620
	配 管	630	470	397
	計	6,730	6,000	6,757

ス ラ リ ー 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 ³	高さ4.7M 径12M 531.3M ³	
	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	
ス ラ リ ー ポ ン プ	パ ネ ル 重 量	第1リング53kg 第2 66kg 第3 80kg		
	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	4,150ℓ/min	
		清 水	7,400ℓ/min	
	ポ ン プ ロ 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	
配 管	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	
	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	
定 価	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。スルースパ	
	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 $4,000 \frac{\text{L}}{\text{min}}$ 級のポンプであれば $15 \frac{\text{m}^3}{10}$ 分以下でスラリー槽へ汲上可能となる。

なお吐出量 $3,000 \frac{\text{L}}{\text{min}}$ 以下のものでは $15 \frac{\text{m}^3}{10} \sim 15$ 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、 $15 \frac{\text{m}^3}{5}$ 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 $4,000 \frac{\text{L}}{\text{min}}$ 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。

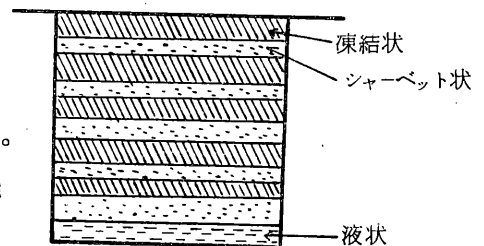


図 2

上記の 2 例から判断して次の点が考えられる。

ロ) 貯溜量が 1 m 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、そのまま凍結し除々に凍結部が底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
リー槽の場合底部から氷（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)

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。

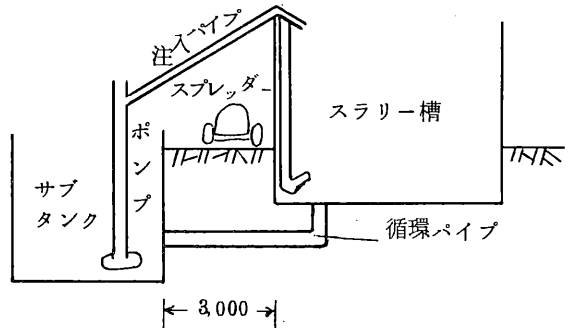


図5

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に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、醗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。

スラリの施用技術

村 井 信 仁

(十勝農試)

多頭飼育に伴うふん尿処理の合理化で、スラリ方式が一般化しつつあるが、現実には、はじめての技術体系であり、寒冷地の特殊条件が加わって、必ずしも全部が円滑に運営されているとは限らない。利用実態のなかからスラリの施用技術、スラリ施設について考察してみよう。

1. スラリポンプ

スラリの代表的なポンプは、液中ヒューガルである。図1に示されるように、ポンプが液中にあって高粘度のスラリを押し出す方式のものである。従来、ヒューガルポンプは地上にあってサクシオンホースに吸引、押し出すものであったが、高粘度ではこれが不可能であり、吐出量の多いヒューガルポンプの特性を活かそうとすれば、これを液中に投ずれば良いとする発想である。液中にあっては、真空吸引は不必要であり、押し出すだけであれば、工作精度も左程精密であることを要しない。これは夾雑物の多いスラリに対するポンプの耐久性に関連して、極めて有利な条件である。

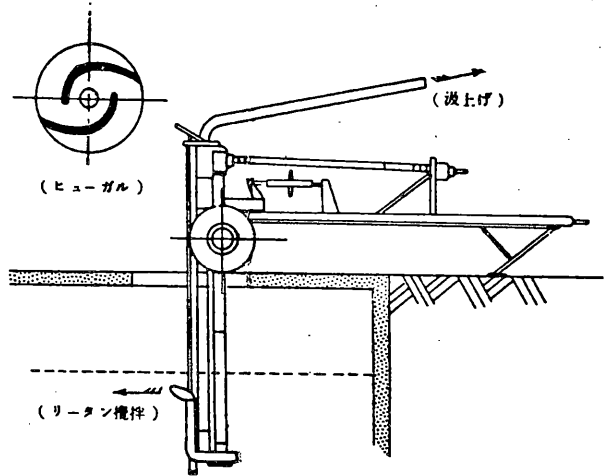


図1 液中型スラリポンプ(ヒューガル)

吐出量が多いことは、短時間で汲みあげて能率的であることの外に、バルブを切換えて槽内の噴流攪拌にも利用できて効果的である。吐出量が 4000 l/min 級のポンプであれば、稀釈水を全く投じない高粘度のスラリであっても半径約 7 m の攪拌能力がある。スラリは、一般的に長期間放置すると3層に分離するので、攪拌は欠くことのできない作業である。ポンプにこれを兼ねさせたことは、ユニークな発想であり、新しい技術体系といえよう。

現在、市販されているスラリポンプは 4000 l/min 級のものが多い。当然、所要動力も大きく、 20 PS 以上である(図2、3参照)。水の感覚でポンプを考え、動力源をモーターにするとモーターを焼付かせてしまうことが多い。予想以上に所要動力の多いことを念頭におくべきである。

地上型のポンプでは、図4のスネークポンプが利用されている。このポンプは高粘度、高圧型の

ポンプであり、高粘度のスラリを吸引し、遠隔地に圧送するのに適している。高精度のポンプであるだけに、耐久性には難点があり、摩耗すればステータの交換をしなければならないので、スラリに可能な限り夾雑物の混入を避ける工夫をしなければならない。

夾雑物の混入といえは、問題はトワインと針金である。混入はあり得ないとしても、スラリポンプ、スネークポンプのトラブルの原因のほとんどがトワインと針金であることに注目しなければならない。したがって、ポンプはそのことによってトラブルの発生しない構造とするか、あるいは発生した場合でも、障害物の除去を容易な構造、取付けにする必要があろう。しかし、現実にはこのことは困難であり、最近ではスラリを槽内に投ずる前に夾雑物を除去する分離装置を装備する例が多くなってきている。スネークポンプは高圧ポンプであり、スラリを配管してレンガンで表面散布することにも利用される。この場合には、僅かの夾雑物でもガンに詰りを生じ、トラブルの原因となっている。ポンプ、ガンの取扱いを円滑にするために、夾雑物除去のスラリ前処理方式は、今後多くなるものと思われる。

普通のヒューガルポンプも、利用されるようになってきているが、高粘度のスラリに対応するためには、いずれも設備に工夫している。タンクの底部

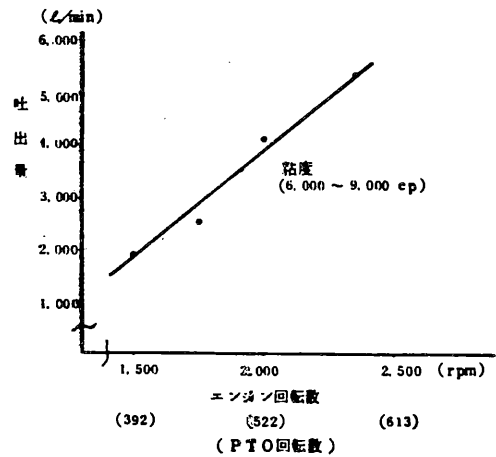


図2 液中型スラリポンプの性能(例)

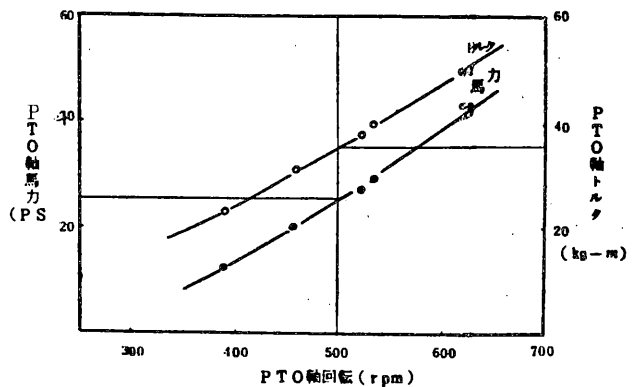


図3 所要動力(例)

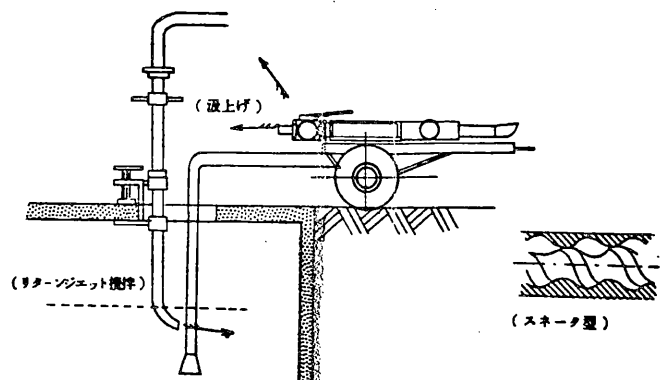


図4 スネークポンプ(ヘリカルロータポンプ)

にポンプを設置すれば、落差でスラリがポンプに導入されるので、液中型ポンプの吸引と同じ理屈となる。手間を要せずヒューガルポンプの特性を発揮できるわけであり、ヒューガルポンプ利用に当っては、こうした設備上の工夫は不可欠のものであろう。

2 スラリスプレッダ

スラリスプレッダの代表例を図5に示した。

一般的には衝突板型が多く、多頭飼育に伴う量処理の関係からポンプを内装し、2000ℓ/min程度の吐出量で高能率で散布するものが多くなってきている。もちろんこのポンプでは自給できないので、施設側のポンプに供給して貰う散布処理2ステージシステムである。タンク容量も大きく、4000ℓ級が多い。

構造が簡潔であるところからインペラ型も利用されている。この型は自然流下してきたものをインペラで散布するので、厳密には散布初期と後期とでは散布量が異なる。しかしその差は少なく、問題にするほどのものではない。

スネークポンプを装備しているものは、バキュームタンカと同様に自給できるので、便利な構造である。ただし、槽内の攪拌に時間を要すること、(能率化し

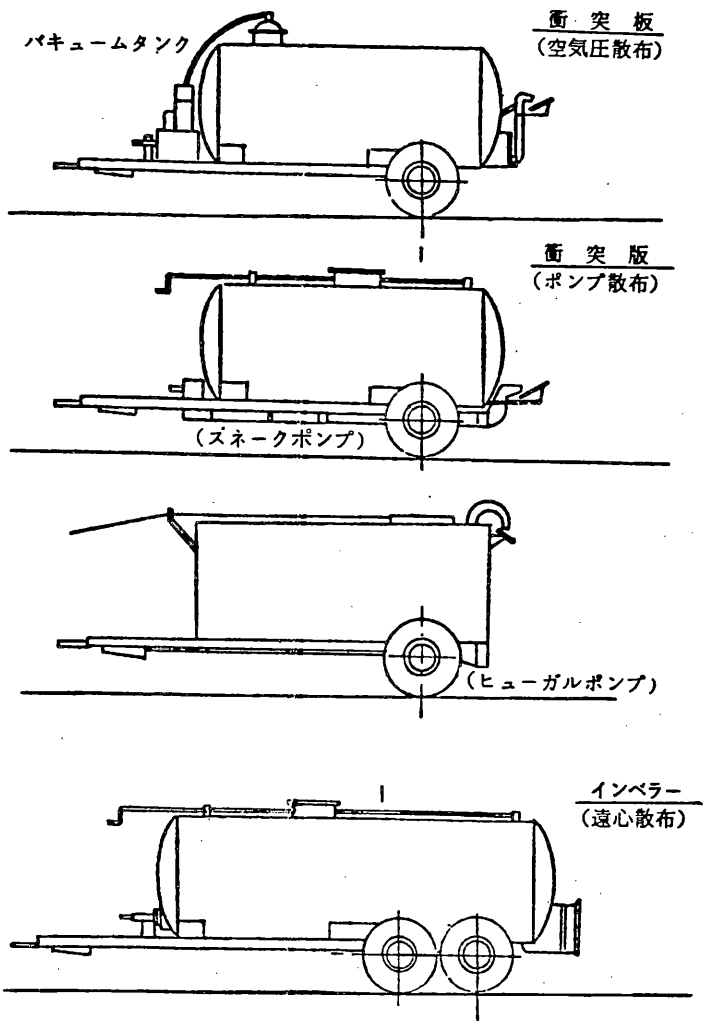


図5 スラリスプレッダ

ようとすればミキサを装備し、別工程で攪拌調製する) 吐出量が $500 \sim 1,000 \ell/\text{min}$ 程度に制限されることなどから大量処理には適していない。スネークポンプは高圧型のポンプであるので、タンカの入らない場所にノズルで片側散布するとか、ホースに接続してレインガンで散布する場合には有利である。

3. スラリインジェクター

スラリは混合流動物であるので、土壤中に注入することも可能である。わが国でもスラリ施設の普及とともに独自の形態のものが開発されて、一般に利用されるようになっている。図6は現在市販されている代表的なもので、大別すると作土処理型(施工深 $15 \sim 20 \text{ cm}$) 心土処理型($40 \sim 50 \text{ cm}$)

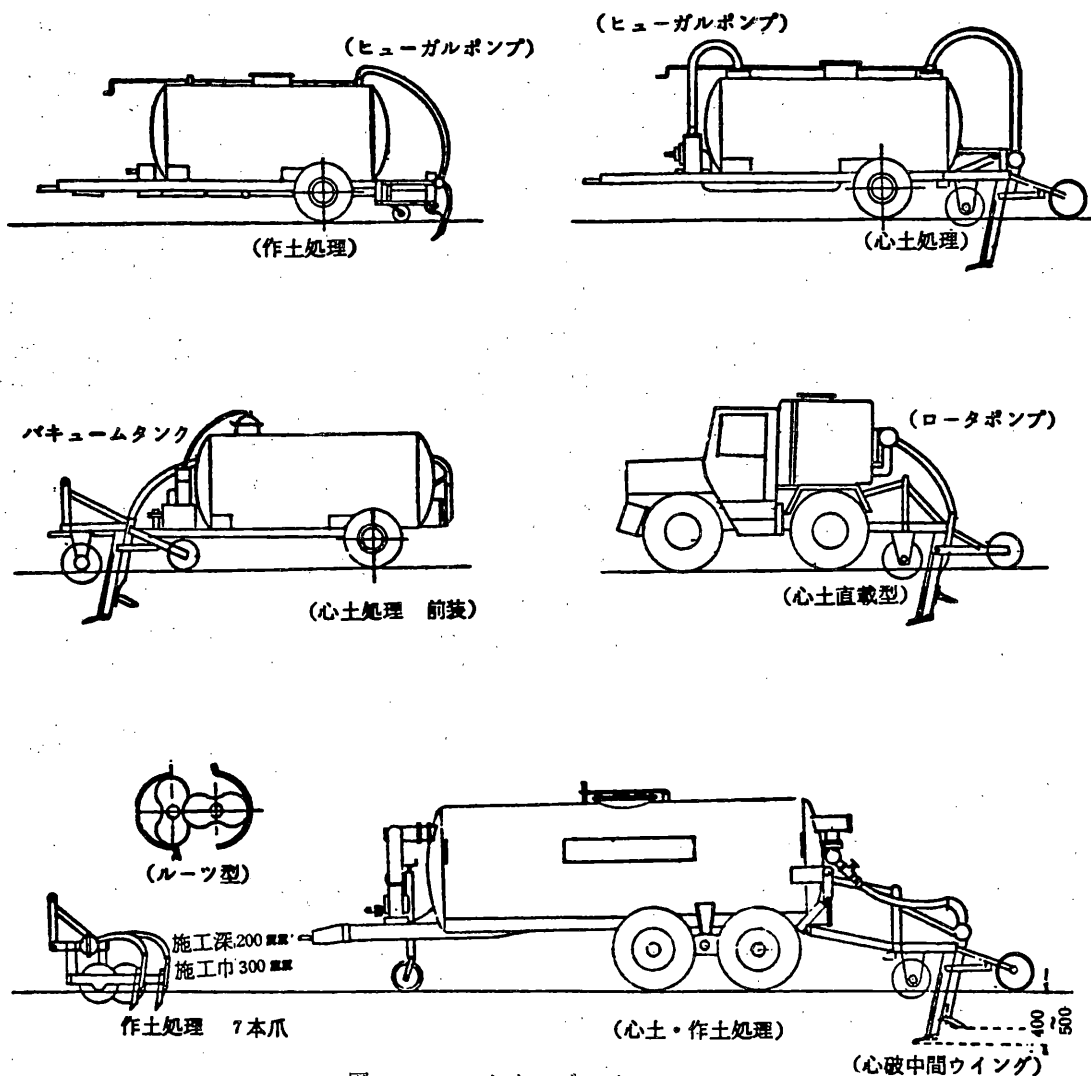


図6 スラリインジェクタ

である。作土処理型は単にスラリを土壌中に注入、悪臭二次公害を回避するだけのものではなく、草地ではリノベータとしての効果が期待できる。心土処理型は心土破碎と兼ねるものであり、土層改良の効果が大きい。

新得畜産試験場の試験によると、春期に6ton/10a施用した場合、1番草、2番草、3番草のトータルでは、インジェクタ作土処理、心土処理、スプレッタの順となっている。連年施用では、多少様相を変えてくると思われるが、インジェクタの効果があらわれている。

インジェクタは大きなけん引動力を必要とするのが難点であり、安定した走行には75PS級四駆型以上のトラクタは準備しなければならない。請負、あるいは共同利用で望むことになる。インジェクタはスプレッタに比較して低い作業能率といわれているが、これは見掛けであり、当てはまらない。作業能率は搭載ポンプの吐出量に支配されるものであり、散布巾とは関係ないものである。スプレッタは散布巾が8~12mであり、一見高能率とみられているが、仮りに1,000ℓ/minのポンプを搭載していれば、タンク容量4,000ℓでは4minで終了する。インジェクタも1,000/minのポンプであれば4minで終了する。所定量を一工程で処理できるインジェクタの方がむしろ高能率といえる。

インジェクタには、タンクの後部に注入爪を装備した専用後装型と、トラクタの3点ヒッチに注入爪を装着し、後部にタンクをけん引するスプレッタ兼用前装型とがある。どちらが良いか比較の難しいところであるが、作業精度からみれば、後装型が良い。前述したように、インジェクタは大きなけん引動力を必要とするところから、タイヤがスリップして相当に草地を傷める。後装型はここに切れ目を入れ、スラリを注入、プレスして整地するので仕上がりも良く、傷んだ草の再生も早い。また、傾斜地における作業でも、タイヤの後に注入するので、前装型のようにタイヤがずれて注入跡にタイヤがめり込むようなことも発生しない。最近のインジェクタはスプレッタ兼用となっているので、余程の事情がない限りは後装型の選択が望ましい。

2tonタンク搭載の直載型インジェクタも開発されている。このインジェクタはタンクをけん引することがないので、小区画の圃場、傾斜地に適している。また、注入爪をプラウに変えれば、プラウイングしながらスラリを注入することも可能であり、カルチベータに変えれば、スラリに化学肥料を混合、追肥として施用することもできる便利なものである。特殊な条件に密度を高めて利用しようとするときに有用である。

4. スラリローリ

スラリポンプ、スラリインジェクタの効用が認められて各地に利用されるようになってきたが、意外と能率があがらないとする報告もあった。吐出量4,000ℓ/minのポンプを使い、同じく吐出量1,000ℓ/minを搭載したインジェクタで能率があがらないとすれば、その原因は何か、現地調査してみると、施設から草地が遠隔地にあり、ほとんどが運搬の時間であることであった。遠隔地対

応には、機動力を加える必要があり、スラリローリが開発された。

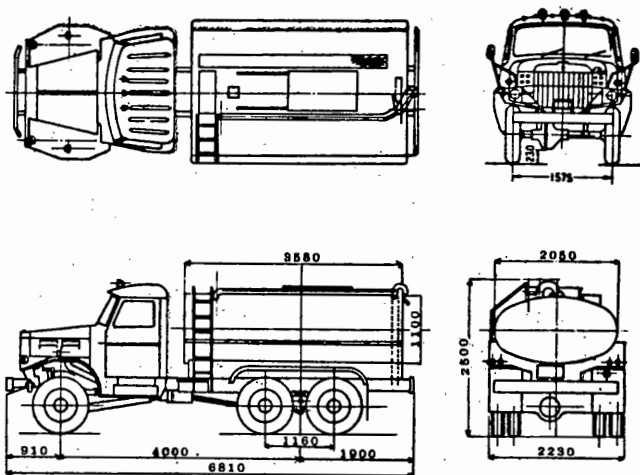
6 ton 3 軸駆動トラックにタンクを搭載し、油圧動力で内蔵ポンプを駆動する方式である。

図 7 スラリローリ

3 軸による駆動性能は、軟弱路盤、傾斜地の走行に強く、圃場に待機するインジェクタにスラリを補給、表面散布の場合には自走で散布するなど、多彩な作業を可能にしている。運搬プラス作業性が新しい持味である。

悪条件下の走行性能を知る一つの手掛りとして、けん引力を測定しているが、けん引係数は空車で 0.366 であり、ほぼトラクタと同じ能力といえる。(図 8) また、大型車の圃場歩行では、土壌踏圧の影響が懸念されるが、図 9、10 に比較されるように、トラクタけん引の 4000 ℓ スラリップレッダより踏圧は少ないといえよう。

表面散布の場合の作業能率比較 (トラクタけん引 4000 ℓ スプレッダ) を表 1、2、3、4 に示した。



●ロ - リ 型 式	金剛製 S L - 6000 (ダ円形)
●寸 法 (mm)	
タ ン ク 全 長	3,580
タ ン ク 長 径	2,050
タ ン ク 短 径	1,100
●積 載 容 量 (ℓ)	6,000
●空 間 容 積 (ℓ)	400
●室 数	1 室 (防波板 2 枚)
●タ ン ク 内 面 処 理	亜鉛メタリコン処理
●ポンプ (攪拌装置付)	ヒューガルタイプ液中ポンプ
●ス プ レ ッ ダ	平面水流拡散方式
●吐 出 能 力 (ℓ/min)	1,500~2,800
●散 布 幅 (m)	8.5~12.0
●マ ン ホ ー ル	円形又は角形 1 個、キャブ内又は外にて開閉
●バ ル ブ	4 インチ 3 方ボールコック

圃場迄の距離が 400 m では 683 a/hr、2130 m では 42a/hr であった。トラクタの場合 337a/hr、112a/hr であるから距離が遠くなるにしたがい能力の差が大きくあらわれる。表 5 は実際の測定をベースにして距離別の能力差を試算したものである。スラリローリは約 4 倍の能力であり、量処理・広域利用には新戦力機種といえる。一般に採草地は遠隔地にあり、スラリが必要と理解している、散布されることは少ない。その結果、採草地の荒廃化が進み、問題として提起されているのが現況であり、活用したい機種である。

高能率であることは、利用経費の低減をももたらしている。表 6、7、8、9 は実態に基づいた

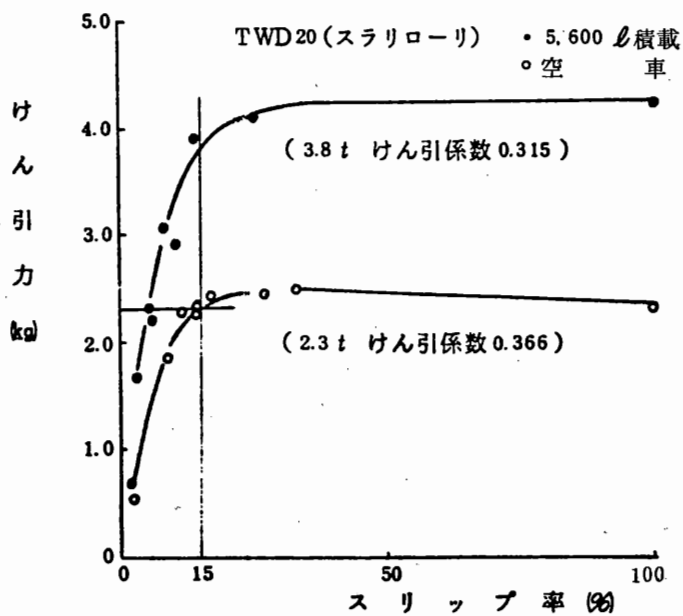


図8 けん引力曲線

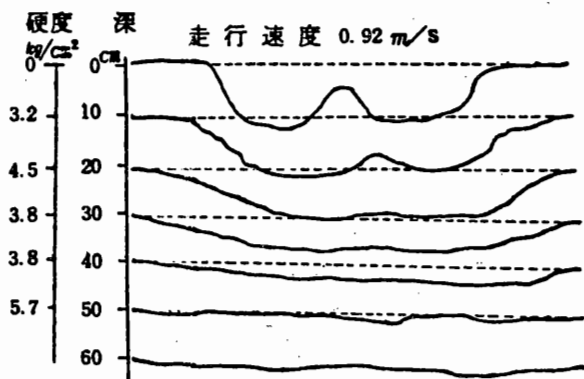


図9 TWD20 前後輪 (右) 5,600 kg 積載

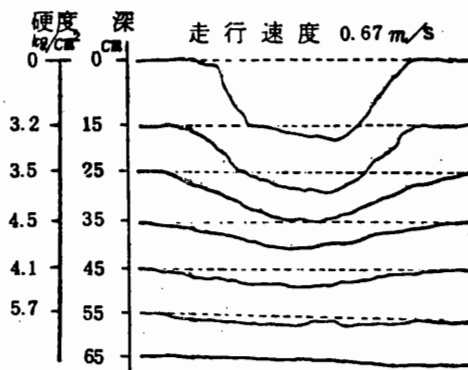


図10 スラリスプレッド車輪 (左) 4,000 kg 積載 - 比較 -

表1 スラリローリの作業能率 その1

(池田町)

作業速度 (m/sec)	面積 (a)	作業時間					作業能率	
		汲上げ	走行	散布	調整	計	a/hr	hr/ha
068	72	21'20" (337)	18'05" (286)	22'00" (348)	1'50" (29)	1°03'15" (1000)	683	1°27'50"

圃場間距離 400m 走行速度 4.42m/sec (159Km/hr) 散布量 5t/10a

表2 スラリローリの作業能率 その2

作業速度 (m/sec)	面積 (a)	作業時間					作業能率	
		汲上げ	走行	散布	調整	計	a/hr	hr/ha
069	108	34'45" (225)	1°20'45" (523)	32'30" (211)	6'15" (41)	2°34'15" (1000)	420	2°22'49"

圃場間距離 2130m 走行速度 8.0m/sec (288Km/hr)

表3 トラクタけん引スラリスプレッタの作業能率 その1

(池田町)

作業速度 (m/sec)	面積 (a)	作業時間					作業能率	
		汲上げ	走行	散布	調整	計	a/hr	hr/ha
—	43	18'25" (240)	40'15" (525)	15'55" (208)	2'02" (27)	1°16'37" (1000)	337	2°58'11"

圃場間距離 400m 走行速度 1.65m/sec (59Km/hr) 散布量 5t/10a

表4 トラクタけん引スラリスプレッタの作業能率 その2

作業速度 (m/sec)	面積 (a)	作業時間					作業能率	
		汲上げ	走行	散布	調整	計	a/hr	hr/ha
—	40	12'50" ()	3°04'10" ()	15'25" ()	55" ()	3°33'20" (1000)	112	8°53'20"

圃場間距離 2130m 走行速度 1.9m/sec (68Km/hr)

利用経費の計算例である。平均の行動半径 1.4Km (管内半径 2.0Km 共同利用) では利用経費は 547 円/ton に計算される。同条件でのトラクタけん引スプレッタでは 1609 円/ton であるから約 1/3 の費用である。部落内利用、平均の行動半径 2Km としても 181 円/ton が 483 円/ton であり差は大きい。経費の上でも負担は少いといえよう。

参考迄に表 10、11、12 にスララインジェクタ、スラリポンプ、スラリストアの利用経費の試算例を示した。スラリストアが意外と高く計算されるので、利用に当ってはフル稼働できるよう充分配慮する必要がある。

表5 作業能率の比較（試算）

いすゞスラリローリー6トンの場合

圃場迄 の距離 (km)	平均走 行時速 km/ha	1 回 当 り の 処 理 時 間						作 業 能 率	
		供 給	走 行		調 整	散 布	計	a/hr	hr/ha
			往	復					
4	25.0	5'00" (16.9)	9'45" (33.1)	9'45" (33.1)	2'00" (6.8)	3'00" (10.1)	29'30" (100.0)	24.36	4°06'18"
8	27.5	5'00" (11.1)	17'27" (38.9)	17'27" (38.9)	2'00" (4.5)	3'00" (6.7)	44'54" (100.0)	16.04	6°14'40"
12	27.5	5'00" (8.0)	26'11" (42.0)	26'11" (42.0)	2'00" (3.2)	3'00" (4.8)	1°02'22" (100.0)	11.54	8°39'56"
16	30.0	5'00" (6.8)	32'00" (43.2)	32'00" (43.2)	2'00" (2.7)	3'00" (4.1)	1°14'00" (100.0)	9.73	10°16'39"
20	30.0	5'00" (5.6)	40'00" (44.4)	40'00" (44.4)	2'00" (2.3)	3'00" (3.3)	1°30'00" (100.0)	8.00	12°30'00"
24	35.0	5'00" (5.4)	41'08" (44.6)	41'08" (44.6)	2'00" (2.2)	3'00" (3.2)	1°32'16" (100.0)	7.80	12°49'14"
28	35.0	5'00" (4.7)	48'00" (45.3)	48'00" (45.3)	2'00" (1.9)	3'00" (2.8)	1°46'00" (100.0)	6.79	14°43'39"

トラクタけん引式、スプレッダ4トン積の場合

4	8.0	5'00" (7.2)	30'00" (42.8)	30'00" (42.8)	2'00" (2.9)	3'00" (4.3)	1°10'00" (100.0)	6.86	14°30'47"
8	8.0	5'00" (4.2)	55'00" (45.8)	55'00" (45.8)	2'00" (1.7)	3'00" (2.5)	2°00'00" (100.0)	3.69	27°06'19"
12	8.0	5'00" (2.5)	1°30'00" (47.4)	1°30'00" (47.4)	2'00" (1.1)	3'00" (1.6)	3°10'00" (100.0)	3.16	31°38'42"
16	10.0	5'00" (2.4)	1°36'00" (47.5)	1°36'00" (47.5)	2'00" (0.9)	3'00" (1.5)	3°22'00" (100.0)	2.38	42°01'12"
20	10.0	5'00" (2.0)	2°00'00" (48.0)	2°00'00" (48.0)	2'00" (0.8)	3'00" (1.2)	4°10'00" (100.0)	1.92	52°04'58"
24	10.0	5'00" (1.7)	2°24'00" (48.3)	2°24'00" (48.3)	2'00" (0.7)	3'00" (1.0)	4°58'00" (100.0)	1.61	62°06'36"
28	10.0	5'00" (1.5)	2°48'00" (48.5)	2°48'00" (48.5)	2'00" (0.6)	3'00" (0.9)	5°46'00" (100.0)	1.39	71°56'31"

注：10a当り散布量5t、1回当り処理面積12a、散布幅8.5mとした。

表6 スラリローリの利用経費 その1

平均行動半径 14 Km

機種名	購入価格	固定経費				変動費				利用経費 ton 当り	摘 要
		固定費率	経 費	時間当り	ton 当り	労 賃	燃料他	計(/hr)	ton 当り		
スラリローリ	7500,000	29.41	2,205,750	2,298	383	400	550	950	158	547	年間稼動日数 120 日 1 日当り稼動時間 8 hr 総稼動時間 960 hr 1 時間当りの処理量 6.0 t
1/2 補助 スラリローリ	3,750,000	29.41	1,102,875	1,149	192	400	550	950	158	350	

注：スラリローリの耐用年数 5 年、燃料 3.5 Km/ℓ 潤滑油他は燃料の 10 % 増 1 日当りの走行距離 250 Km
 利用範囲半径 20 Km、 1 日当り 8 回散布 10 a 当り散布量 5 ton/10 a 作業能率 12 a/hr

表7 スラリローリの利用経費 その2

平均行動半径 2 Km

機種名	購入価格	固定経費				変動費				利用経費 ton 当り	摘 要
		固定費率	経 費	時間当り	ton 当り	労 賃	燃料他	計(/hr)	ton 当り		
スラリローリ	7500,000	29.41	2,205,750	2,298	128	4000	550	950	53	181	1 時間当りの 処理量 180 ton
1/2 補助 スラリローリ	3,750,000	29.41	2,205,750	1,149	64	400	550	950	53	117	

注：1 日当り 24 回散布 作業能率 36 a/hr

表8 トラクタけん引スラリスプレッダの利用経費 その1

平均行動半径 14 Km

機 種 名		購入価格	固 定 経 費				変 動 費				利用経費 ton 当り	摘 要
			固定費率	経 費	時間当り	ton 当り	労 賃	燃 料 他	計(/hr)	ton 当り		
トラクタ (65PS級)		2,800,000	23.48	657,440	(1,370) 822	(913) 548	400	338	738	492	計	年間稼動日数 60日 1日当りの稼動時間 8hr 総稼動時間 480hr 1時間当りの処理量 1.5t
スラリスプレッダ(4000ℓ)		2,000,000	20.50	410,000	854	569					(1,974) 1,609	
1/2 補助	トラクタ	1,400,000	23.48	328,720	(685) 411	(457) 274	400	338	738	492	計	
	スプレッダ	1,000,000	20.50	205,000	427	285					(1,234) 1,051	

注：耐用年数 8 年 トラクタは他作業に兼用、年間稼動時間 800 hr () は専用の場合 1 日当り 3 回散布 作業能率 3 a/hr
 (120 日稼動した場合の利用経費 1,234/ton 863/ton)

表9 トラクタけん引スラスピレッダの利用経費 その2

平均行動半径 2 Km

機種名	購入価格	固定経費				変動経費				利用経費 ton 当り	摘 要
		固定費率	経 費	時間当り	ton 当り	労 賃	燃料他	計(/hr)	ton 当り		
トラクタ(65PS級)	2,800,000	2348	657,440	(1370) 822	(274) 164	400	338	738	148	計 (593) 483	1時間当り 処理量 50 t
スラスピレッダ(4000ℓ)	2,000,000	2050	410,000	854	171						
1/2補助 トラクタ	1,400,000	2348	328,720	(685) 411	(137) 82	400	338	738	148	計 (370) 315	
1/2補助 スプレッダ	1,000,000	2050	205,000	427	85						

注：1日当り10回散布、作業能率 10a/hr、(120日稼動した場合の利用経費 375/ton 264/ton)

表10 スラリインジェクタの利用経費

行動半径 2 Km

機種名	購入価格	固定経費				変動経費				利用経費 ton 当り	摘 要
		固定費率	経 費	時間当り	ton 当り	労 賃	燃料他	計(/hr)	ton 当り		
トラクタ(100PS級四駆)	7,500,000	2348	1,761,000	2201 (3669)	440 (734)	400	430	830	166	計 825 (1,114)	年間稼動日数 60日 〃 時間 480hr
インジェクタ(4000ℓ)	2,500,000	2050	512,500	1068	214						
1/2補助 トラクタ	3,750,000	2348	880,500	1100 (1834)	220 (367)	400	430	830	166	計 498 (978)	1時間当りの 処理量 50 ton
1/2補助 インジェクタ	1,250,000	2050	256,250	534	107						

注：() 内はトラクタ利用時間800hrの場合 1日当り10回散布 作業能率10a/hr

表11 スラリポンプの利用経費

機種名	購入価格	固定経費				変動経費				利用経費 ton 当り	摘 要
		固定費率	経 費	時間当り	ton 当り	労 賃	燃料他	計(/hr)	ton 当り		
トラクタ(50PS級)	2,000,000	2348	469,600	587 (839)	82 (117)	400	308	708	99	273 (308)	年間稼動日数 70日 (循環10日、汲上げ60日)
スラリポンプ(4000ℓ/min)	1,800,000	2050	369,000	659	92						
1/2補助 トラクタ	1,000,000	2348	234,800	294 (419)	41 (59)	400	308	708	99	186 (204)	〃 時間 560hr 年間処理量 4000ton
1/2補助 スラリポンプ	900,000	2050	184,500	329	46						

注：スラリストア1,000 ton 2基を受持ち、供給と循環（噴流スカム破碎腐熟処理）汲上げ作業をする。

2回のローテーションで4,000 ton 処理 () 内はトラクタを800hr利用とした場合。

表 12 スラリストアの利用経費

大 き さ	建 設 費	固 定 経 費			摘 要
		固定費率	年間経費	ton 当り	
1,000 ton	10,000,000	12.69	1,269,000	635	年間2回ローテーション 2,000 ton 処理
$\frac{1}{2}$ 補助 1,000 ton	5,000,000	12.69	634,500	317	

注：耐用年数 14年

5. スラリストアの運用と組織利用

スラリは流動体であるので貯溜槽が必要である。それだけ投下資本も多く要るが、反面貯溜槽は合理的なスラリの調製槽を兼ねるメリットもあり、活用することによって従来には望み得なかったスラリの高度利用も可能となる。

一般的に、ふん尿は液状にすることによって好気酵酵は困難であるとみられているが、液状であるため瀑気が容易であり、酵酵を自動化することができる。図 11 は表面瀑気法の 1 例であり、

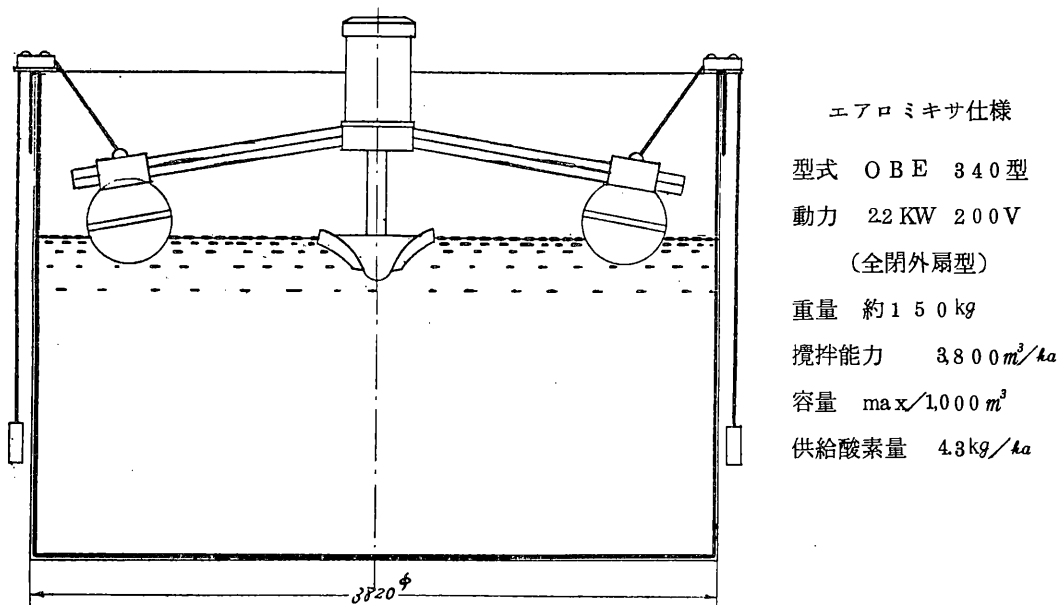


図 11 実験ストアとエアロミキサ

現在十勝農試で試験中のものである。いづれまとめて発表の機会を得たいが時間当たり 20 分の稼動で 15 日間で PH を 7.0 ~ 7.5 を 8.0 ~ 8.5 にあげており、悪臭も感じさせない。概ね満足すべき成果を得ているが、問題は冬期の利用である。マイナス 20℃ を越えると表層に凍結層が発生し、おそらく

寒気に備えてスラリストアの配管関係も寒地特別仕様が望まれる。レセプションピットからの配気勾配が弛いため、残液が凍結して冬期使用不能になった例を多くみている。また、レセプションピットは施設内にあって凍結し難い状態にあること、可能な限り大きな槽とし、スラリストアに1工程で大量のスラリを送り込み、場合によっては施設内の液の温度で、ストア表層の凍結層を融かすことができれば理想である。

おける構想であり、一部に採用され始めている。スラリストアを部落の核に設置すれば、施設側からは廃棄場であり、部落側はバランスのとれた液状堆肥の供給基地といえる。現代調のリサイクルシステムであり、スラリは液状であるがために設備に投下資本を多く必要としても、共同利用することによってスケールメリットが出て、低コストの良質堆肥を入手できる仕組みとなる。

このようにすれば表13に示した農畜水産廃棄物も効果的に利用することができるようになる。表14、15は最近増加しつつある肥育牛スラリ要素量を参考に附した。

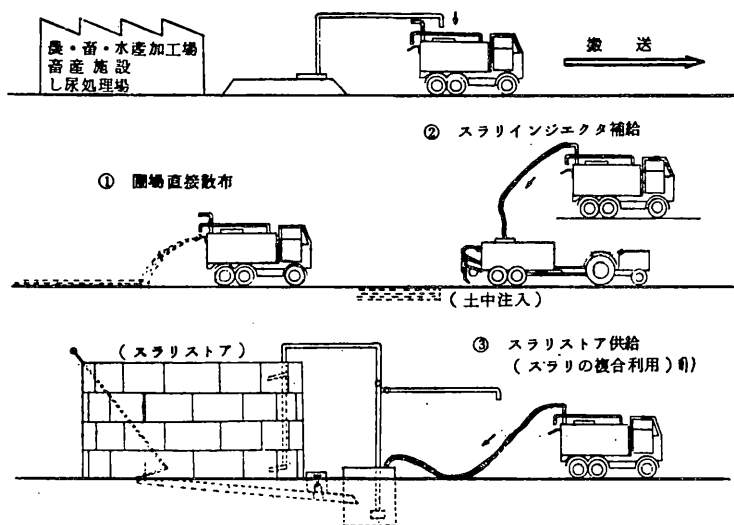


図 13 ローリの仕事 その 1 (施設から)

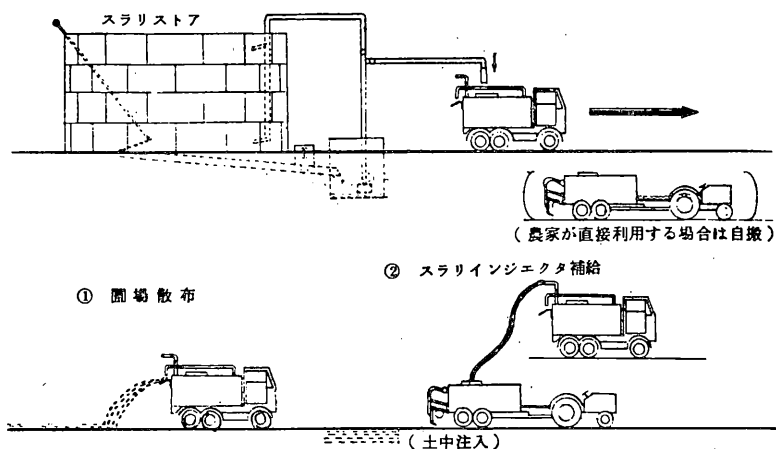


図 14 ローリの仕事 その 2 (スラリストアから) —スラリの複合利用—

表 13 農畜産廃棄物の要素量

(t 当り)

肥料成分 スラリー資材	窒 素 (N)	りん 酸 (P_2O_5)	カ リ (K_2O)	石 灰 (CaO)	金肥換算価格
ポテトジュース	3.3	1.3	5.0	—	1,025 円
牛 ふ ん 尿	4.7	1.7	5.3	2.3	1,150
豚 ふ ん 尿	3.9	2.2	2.9	0.2	980
鶏 ふ ん	16.0	17.0	8.0	4.9	5,210
ライムケーキ	2.0	5.0	1.0	211.0	3,740

表14 スラリ分析内容(肥育牛)

場 所	位 置	粘 度 (CP)	P H	水分	有機 物	灰分	全窒 素	アンモ ニア 態窒素	NH ₃ -N T-N	リン酸 P ₂ O ₅	カリ K ₂ O	石灰 CaO	苦土 MgO
既 舎	表 A		5.6	89.8	8.47	1.75	0.517	0.147	0.28	0.339	0.292		
	層 B		5.6	91.8	6.68	1.59	0.452	0.150	0.34	0.317	0.293		
	平 均		5.6	90.8	7.57	1.67	0.484	0.152	0.31	0.328	0.292		
既 舎	下 A		5.7	9.54	3.52	1.10	0.371	0.158	0.43	0.218	0.247		
	層 B		5.5	9.37	4.99	1.34	0.439	0.162	0.37	0.266	0.290		
	(1.8mC		5.4	8.91	8.92	1.97	0.551	0.170	0.31	0.394	0.340		
	平 均		5.5	9.27	5.81	1.47	0.450	0.160	0.37	0.292	0.292		
スラリ ストア	全	5500	7.6	8.89	9.06	2.02	0.619	0.146	0.23	0.385	0.340		
	水 1/2	1160	6.5	9.05	7.79	1.66	0.488	0.157	0.32	0.320	0.289		
	水同量	175	6.3	9.53	3.64	1.03	0.363	0.151	0.42	0.174	0.234		

全窒素：ケルダール法

アンモニア態窒素：酸化マグネシウム液により遊離する窒素

無機物：灰化物の熱塩酸抽出物

表15 スラリ分析内容

場 所	位 置	粘 度 (c p)	P H	水分	有機 物	灰分	全窒 素	アンモ ニア 態窒素	NH ₂ -N T-N	リン酸 P ₂ O ₅	カリ K ₂ O	石灰 CaO	乾物 割合 (%)
スラリ ストア	表層 A		6.7	9.55	3.16	1.34	0.366	0.153	0.42	0.155	0.257		4.0
	層 B		6.6	9.55	3.17	1.34	0.367	0.154	0.42	0.150	0.267		4.5
	平 均	140	6.6	9.55	3.16	1.34	0.366	0.153	0.42	0.152	0.262		
	中層 A		6.3	9.45	4.01	1.42	0.391	0.175	0.45	0.153	0.278		7.5
	層 B		6.4	9.39	4.63	1.47	0.401	0.130	0.32	0.165	0.281		7.6
	平 均	840	6.3	9.42	4.32	1.44	0.396	0.152	0.38	0.159	0.279		
3ヶ月 貯溜	下層 A		6.4	9.28	5.63	1.60	0.416	0.164	0.39	0.177	0.267		7.8
	層 B		6.3	9.43	4.32	1.42	0.399	0.167	0.42	0.148	0.277		7.4
	平 均	1400	6.3	9.35	4.97	1.51	0.407	0.165	0.40	0.162	0.272		

シンポジウム討論要旨

昭和51年度シンポジウムは「スラリーストアをめぐる諸問題」のテーマで、12月14日(火)午後1時から、株式会社ムトウ大会議室(札幌市北区北11西4)において開催された。齊藤亘氏(道立中央農試農機部)を座長として、河原義昭氏(長瀬産業KK、スラリートンクの構造と機能)、進藤重信氏(農用地開発公団、実用面よりみたスラリーストア)、村井信仁氏(道立十勝農試、スラリーの施用技術)の話題提供ならびに参加者による討論が行われた。

話題提供の内容は、本誌に掲載されているが、以下の要旨は当日の録音からとりまとめたものである。

座長： 牛の糞尿などを処理するに当り、最も基礎となるタンクの設計、とくに容量などをどのように算定しているのでしょうか。英国などでは全量をタンクに導びくようにしているようですが、進藤さんの所ではパドックでの糞尿を何らかの方法で始末しておられるとのことで、その採用する方式、降雨量などによって設定量に変化するように思えます。この点について講演者の方々に一言ずつお伺いしたいと思います。

河原： スラリーストアを設計するに当り、先ず家畜頭数、種類、排泄量を測定、算出し、次いで散布能力、方法、散布の時期、貯溜期間等を考慮させないと、一般にタンク容量の不足をきたすことが多いようです。次に降雨量は、その地域の平均降雨量および過去の最大降雨量を調査して貯溜期間に応じた最大降雨量を算定します。

アルドープロセスにおいては、曝気する際に泡が発生しますので、泡の層による影響を考えねばなりません。攪拌曝気装置を入れる場合には糞尿貯溜量のみならず、泡層の分も算入しておく必要があります。タンク要量の設定に関しては以上のような事です。

座長： どうもありがとうございます。

進藤： 貯溜量の算出については、先のお話のようなわけですが、パドックにおいてどう処理するのかについて申しますと、スラリー散布が終ってタンクがある程度空になってから、トラクタのフロントローダのバケットにパドックの糞尿を汲み、ビットに入れ、攪拌してタンクに移してやるという方法をとっています。この時はどうしても加水してやる必要がありますから、この分を考慮しております。

村井： 容量計算に関して、降雨量等から算出するものも結構とは思いますが、先ず、かなり余裕のある大きさにすることが重要です。といいますのは、発酵を前提条件とした場合、全量を汲み上げて出すということは原理的に考えられず、せっかく曝気して好気発酵を行なっても、全量を出してしまったのでは、次にはまた始めからやり直さねばなりません。通常は約 $\frac{1}{3}$ の残量を見込んで、菌を確保

しなければならず、そのためには発酵剤等の添加もありえます。すなわち、糞尿の腐熟を促進させるために、タンクの量的余裕が多少なりとも必要だと考えます。

冬期においては、攪拌曝気をどうやるかが問題となりますが、冬期に発酵を期待することはできないので、温度条件が好転する春まで糞を推積しておいて、これに発酵剤等を加えて攪拌を行なうのが良いと考えています。

座長： 次にハンドリングについてですが、スラリストアを建てて、一般にはサブとメインのタンク間を循環させる方式が多いようです。先程のアルドーでは積極的に空気を入れるということが、この種の方法について話を進めたいと思います。

特に北海道では、スラリの貯溜期間が冬期となる関係で、これらの処理の実施については賛否両論があるようですが、例えばアルドーのような場合ではどうなのか、河原さん、お話し下さい。

河原： （黒板に曝気方法の種類を書き）曝気方式は散気式、併用式、機械式の3つに大別され、普通は各々槽底曝気、液中曝気、表面曝気と称されております。現存する殆んどの曝気方式は、これら3つのうちうちいずれかに分類されます。先ず散気式あるいは槽底曝気方式は、ご存知のように下水処理、工場廃水処理等の活性汚泥法によく利用されています。これは矩形底面のタンクの底に、散気管と称する穴のあいたパイプをセットして、その管に圧搾空気を送り込み、穴から空気を吹き出して空気の注入と攪拌とを行なうものです。これはブローを用いた最も一般的な形式でして、大量処理が可能ですが、圧搾空気をを用いるために大電力を消費し、運転経費が最も高くつきます。そのため、糞尿のような濃い有機液体には用いられず、糞尿の場合でも4～5倍に稀釈しなければなりません。

機械式又は表面曝気方式は、先に村井先生のお話にありましたが、これは液表面を叩いて攪拌し、空気と水とを接触させて酸素を溶存させる方式です。しかし、この方式は液を直接循環させるインペラを持たないため、液自体の循環・攪拌は困難です。

また液の循環を注入空気の気泡の動きに頼っているわけですから、深さは80～100cm程度が限界だとされています。従って大規模に行なうことは動力費が非常に高くつく傾向になり、家畜糞尿の場合、浅くて小さいタンクには用いることができますが、さらに機数を増しても効率はやや向上せず、大量処理には不向きと言えます。

併用式あるいは液中曝気方式は、散気式と機械式の両方を兼ね合わせた方法をとっており、機械式同様にして液の攪拌を行ない、さらに散気式のようにして液に空気注入を行なうので、このような名称が与えられています。これは液の中にインペラを据えつけて、これによって液の攪拌、循環を行いながら空気を注入します。空気の注入はインペラの回転によって発生する真空圧によって外部から空気を吸引して、液中に注入するという方法を採用しているため、圧搾空気をを用いる必要がなく、他の

方式に比べて約20%の動力費節約ができます。

アルドーは液中曝気方式をとっており、しかも普通の液中曝気方式がインペラによる水平循環を行なうのに対し、これは液循環を垂直流によっているのが特徴です。したがってタンクの真ん中にインペラをセットしますと、上下方向に循環が行なわれるので、タンク内のどの場所においても均一な循環を実現することができます。

座長： 続いて、北海道における冬期運転の問題についてどうでしょうか。

村井： 北海道の冬に使い得る方式としては散気式あるいは併用式ということになりましょう。機械式の表面曝気では表面の水を叩いて水しぶきを上げるため、これが氷を作ってしまう、ヨーロッパなどでは別称してアイスメーカーと言っております。

散気式の槽底曝気は北海道の下水処理場で長く用いられています。また併用式では、液面にしぶきを上げず、泡を発生しますが、その泡が液表面を覆い保温効果を発揮するので、併用式は冬期においても充分に適用できるものと思われます。

座長： どうもありがとうございました。

進藤： 冬期間の曝気の是非については難しい問題でもありますので即断はできません。

万一完全凍結が起ってしまった場合には、サブタンクの攪拌が困難になりますが、その時に稀釈水を使うという前提にたてば、冬期に曝気をやらずに春先になってからでも良いと思います。ただし散布される草のことを考慮するならば、曝気は必要だと言えます。

従っていかなる方式でも良いが、冬期間に凍結を起さずにおくことが好しく思います。

ただ、経営面から申せば、スラリタンク、ポンプ等々、投資額が大きいわけですから、今後曝気装置を始めとするこれらの機械が、より安価で簡易になることを希望しています。

座長： どうもありがとうございました。次に村井さんお願いします。

村井： 先程も少しふれましたが、冬期間には凍結が付きもので、どうやっても凍結してしまいます。したがって、冬のうちはタンクにためるだけためておき、春になって条件が好転してから、むしろ多めに空気を送って曝気してやるというのが効果的と思われます。

微生物的に考えれば、水温が4℃以下では効果送ってやると、かえって水温を下げることにもなりかねません。そのような点では、散気式が加温した空気を送ることができるので、どうしても必要な時にはそれを行なつて良いでしょうが、そこまで投資する意味があるのかどうかは疑われます。

人間のし尿処理では、通年排泄ですし、河川の汚染との関係で冬場の曝気を止めるわけにはゆきませんが、これを嫌気発酵させてメタンを発生させ、これを熱源として用いれば冬期の操業も容易になるように思われます。

一方、家畜の場合にはこのような投資は困難ですから、冬期間のうちに蓄えておいて、春になってから曝気を行なうのが良いでしょう。

大型施設の実験経験がありませんので、断定的な事は申せませんが、近年では機械式もプロペラ形状などが改良されており、大型施設にも充分対応できるようになっています。

したがって、方式のいかんを問わず、安価かつ簡便な装置の導入が曝気の前提条件と申せます。

座長： どうもありがとうございました。これらのお話について、何かご質問がありましたら、お願いします。

磯角： スラリタンクを実際に設置する立場から2、3ご意見を申し上げます。先ず冬場に凍結した糞尿が解けて自己の力で腐熟を始めるのはいつ頃かということが大事だと思われます。凍結が起き始めますと、表面あるいは散気式を問わず、その効果を上げることは困難であり、表面に堅い層ができしまうと循環も容易ではなくなります。

そこで、条件の回復と共に、これがどう変化するかを観察しましたところ、根釧地区の場合では、6月頃に表層がプスプスと自ら腐熟を始め、軟化し、しまいにドロッとした状態にまで至ることがわかりました。そのような次第で、以前進藤課長さんに、5、6月以降に循環、散布すると良い肥料になるのでは、と申し上げたことがあります。

したがって、その時期に農家の方々に機械を動かして頂き、できたものを散布するのが良いと思います。

しかし、これを使用する農家の間には、スラリタンクが肥料の工場であるという意識が定着しておらず、単に糞尿を貯溜する容器としか考えていない様子であり、せっかく機械を設置していても、それを十分な時間運転しないことが多く、機械屋が付き添っていて、実施させなければならないというのが実態のようです。これらを解消するには種々の機械を安価に、多数開発し、それらの併用によって簡便かつ短時間のうちに腐熟を促進して、良質の肥料にして散布するのが望ましい姿だと思います。

タンクに関しては11月から翌年の7月頃までの期間を通じて満タンにしておける容量を持たねば、その時々事情によって散布が不可能な場合もあります。また集団作業ですから個人の意志のみによってやるわけにも参りませんから、共同で交代制にし、順次散布することが必要だと思います。

ちなみに冬期あるいは春先早くに圃場へ散布した農家の方々に伺いますと、まいた草がさっぱり伸びなかったという声が多く、腐熟が進行しないうちに散布しやすい尿だけを汲み上げてまいたことによる結果だと考えられます。

座長： どうもありがとうございました。これに関しまして、進藤さん、ご意見を。

進藤： 曝気の話は仲々難しいと思います。

実際にはまだ1年間しかやっていないのでこれだけでは判断しかねます。散布時期につきましても今年の春から夏にかけての気候は異常で、1番草の収穫期には全くの晴天続きで、収穫、サイレージの調製作業に一気にとりかからねばならず、しかも共同作業ということで、散布時期を逸してしまったというのが実情です。今4戸共同で作業しています。1戸分を刈りとった後、1週間程で散布するのが良いのですが、20日以上もの間隔があき、散布しようとした時には草が伸びてしまっていたという次第です。

しかし通常年のことを考えるならば、たとえ50%のヘイレージ調製作業の場合でも、刈り取り後10日以内に2、3日間の時間を散布のために省くこともできるかと思います。

いま530トンの量について試算しますと、3トンのスプレッダで約170台になり、1ヶ所に草がまとまっているとすれば1日約30台前後が散布可能ですから、夏から秋にかけて1戸当り7～10日間の作業分担で良いということになり、この期間中に何とかして所要の時間を生み出せないかと苦心しています。

座長： どうもありがとうございます。この問題は大変重要な事と思いますが、散布作業方法について、アルドーの場合ではどうでしょうか。

河原 曝気する時期に関しては、貯溜期間中、断続的に行う場合と、散布直前に集中的に行う場合とがあります。どの方法によるかは経済性はもちろん、希望散布時期、その時期に見合った散布能力を考慮して決定されるべきだと思います。1例をあげますと、冬期の貯溜中に全量が凍結してしまった場合、4月の上、中旬に散布したいが、氷が解けるまで待てないという時には、冬中、断続的に攪拌、曝気を行なっておれば、希望時期に散布が可能になりましょう。氷が解けるまで待てる時には、解けてから集中的に曝気をして散布するという事もあり得ます。

次に曝気と言うのは糞尿中の微生物を利用しますので、液温が5℃以下に下がりますとその活動は殆んど止ってしまい、いわゆる繁殖活動が失せてしまうことになります。

活性が強い場合でも、3℃になると微生物の活動は停止し、曝気しても無駄になります。

したがって表面が凍結するような時期に曝気しても全く無駄ということになりますが、冬中曝気したいという希望がある場合には次のようにすると良いでしょう。すなわち比較的条件の良い秋口に曝気を開始して、液温を予め5℃以上に保つようにしておき、冬に入ったら曝気、攪拌をよくやって液温を維持し、かつ結氷を防止するようにします。

座長： 曝気にも種々の方法が考えられることがよく分かりました。次に散布に関して今後問題にすべき点をお話いただきます。村井さんからお願いします。

村井： 散布の方法としてインジェクタを先程からもち出しておりますが、根釧地区の一部などでは、

インジェクタが使用できない土地もあるようです。

ただこのような土地では、悪臭について気遣う必要がないですから、表面散布でも良いという利点があります。しかし草地在が荒廃してきて、更新までは行かないが、リノベーションはやりたいという時にはカッティングローラなどを使ってリノベーションをしながら表面に散布するという方式なども考えて良いと思います。

進藤： 散布に関しまして、十分に腐熟したスラリであれば、原液のまま表面散布しても問題はないものと、私共では考えております。

私共の地域性がこう考えさせるのかも知れませんが、今の段階では地中に注入するインジェクタ方式の導入は考えておりません。

河原： 散布方法が多種多様であることは、先程のお話の通りで、これらがいずれも、各々長所と欠点を有しており、立地条件と散布条件との両方を考慮して機種を選択する以外に、今のところよい方法はないようです。

座長： 以上につきまして何かご意見、ご質問はありませんか。

小野（畜大）： 広範囲の条件に合わせるために、方法が多種に及んでいるということで、スラリの条件と散布される対象の条件とを考える必要があるというご意見だと伺います。

そういう点で、スラリの質を重要視する必要があるわけで、その意味においては曝気にたち戻って考えられるべきだと思います。

村井さんの資料によりますと、でき上ったものの質と量とが減っております。肥料が専門ではないので、牧草に対する害の問題についてはよく分かりませんが、面積当りのスラリ施用量も表面散布が注入かによって異なりましようし、またこれからの併用の可能性もあるわけですから、総合的な視野に立った考え方が必要と思われます。

そこで施用までの問題と牧草に対する影響との関連について、特に地力の問題などについて、もう少し具体的なお話をお聞きたいと思います。

座長： ありがとうございます。どなたか肥料の専門家はいらっしゃいませんか。

嶋山（北農試）： 土壌肥料の専門ではありませんが、専門家の話によりますと、牧草と他の畑作物では異なりますが、牧草においては特に腐熟は必要ないと言われているようです。というのは、土壌中に入った糞尿は速やかに分解するので、牧草は殆んど年中生育しますから分解した糞尿は必ず吸収されることになります。すなわち、施用して1番草には利用できなくても、2番、3番と後続の草によって十分に吸収利用されるものと思われます。ですから散布の時期によって肥効が早くなるか遅くなるかという問題ぐらいしかないと考えております。

他の畑作物では腐熟が必要です。その理由は畑作物の多くが、初期の茎部の成長によっていますから、茎段階の生育が遅れますと、当然収穫期までの生育に影響が出るわけで、どうしても腐熟が必要だと申せます。

座長： どうもありがとうございます。他にご意見はありませんか。

河原： 只今の牧草と他の畑作の場合との相違についてのお話ですが、正に同様に思います。生糞尿と曝気処理したものとを比較しますと、自然界において生糞尿が平均炭素率約10、最小4、最大20の範囲ですが、これを曝気処理いたしますと約7に低下し、肥料としての速効性が付与されることがわかります。

したがって生糞尿のまま散布して、自然分解によって作物に利用されるようになるまでよりは、処理をしたものの方が短時間で吸収、利用が可能になります。さらに肥効の点で、生糞尿が自然に分解される過程では、窒素散逸が大きく一方曝気処理のものは窒素散逸が少ないという利点を持っています。

散布の方法については、最も楽な方法として定地配管があげられますが、これは立地条件等によって制約が大きく、悪条件下でこれを行ないますと半年あるあるは1年程度で使用不能になる場合もあるようです。また定地配管、他の散布方法を問わず、生糞尿を散布するには3倍ぐらいの稀釈が必要です。但し、スラリタンクで散布する場合にはそのままでも可能ですが、一般にポンプ類を多く使用する方法においては、稀釈が不可欠です。

一方、曝気処理した糞尿では、その粘度が生糞尿の $\frac{1}{4}$ 以下になりますので、曝気処理を長く行なうと管の中を真水と同じように流れるようになり、散布能力は向上します。

散布時期、能力、立地条件、作物の種類などによって、とるべき方法を選択しなければなりません。生糞尿と曝気処理したものの施用量は、土壌の質、作物などにより肥料効果も違いますので、これらを総合的に検討の上決定されるべきであると思います。しかし今のところ、これらを集約した決め方は分っていないようです。

一応、曝気処理した糞尿の施用可能量は、その土地に散布しうる生糞尿量の25～50%増というふうに見積っております。

横山： 簡易な質問を1つ。曝気を行う事は大変結構だと思いますが、曝気する機械はスラリタンクの中で固定されているのでしょうか、それとも可動式になっているのでしょうか。

河原： 真中に据えたままです。

横山： また縦、横、あちゆる方向に攪拌作用が均一に行なわれるとおっしゃいますが、その信頼性は充分なのでしょうか。

河原： 一応、そのように設計されております。

横山： タンクは円筒型ですから、側壁と底面との会合部は角ばって滞溜する可能性があるように思いますが、その点はどうでしょうか、スカムの生成する機構はわかりませんが、現実にてきてしまうものですし、その一方、底の方にはヘドロ状の沈澱ができて、これを除くにはポンプを以ってしても容易ではありません。

これはタンクの容量設定にも関連し、もしこのような沈澱ができると、私の所の場合ではタンクの底から50cmぐらいいは、タンクとしての用をなさなくなってしまうっており、この沈澱の除去に苦慮しているところです。すなわち、タンク内の液が動いているから攪拌ができていますと即断するのは間違いで、実際には今申したような事態に至ってしまうので、攪拌に対する考え方を改める必要もあると思います。

次に、定置配管による散布の件について、その良さは認めますが、やってみて初めに苦心したのが、スプレガンの移動です。これは何気圧もの圧力がかかっていますから、その向きを変えるだけでも大変な仕事です。1日中同じ所に散布しておけるならば良いのですが、10アール当り4～5トンの施用量から計算すると6、7分間で所定量をオーバーしてしまうわけですから、これをどうやって移動させるのかということが問題です。

下手をすると、散布の時間よりも移動のための時間をとられるという結果にもなりかねません。そこでトラクタなどに引張らせて移動させるという方法も考えてみましたが、草地に糞尿をまくわけですから、トラクタはスリップして動けなくなってしまうわけで、特に傾斜のある草地では全く無力と言えます。

そのようなわけで、現実には、先程のお話のように1日何時間やれば何トンまける等というようには参らないので、もっと実情に即し得るご教授を今後やっていただきたいものだと思います。

座長： どうもありがとうございました。時間も参ったようですので、この辺で討論を終らせていただきたく存じます。

今日の問題であります糞尿処理を、スラリの形にして処理するということは、多額の経費を要する事と申せますが、今後これらについて、今日お話いただけたような方向でさらに掘り下げて行き、清潔な酪農というものを前進させたいものと念願し、本日のシンポジウムを締めくくらせていただきます。

3人の先生方どうもご苦勞様でございました。また皆様のご協力によって積極的な討論会となりましたこと、お礼申し上げます。（拍手）

米国におけるフィードロットからの汚物排出 に対する規制について

Effluent Regulations for Animal Feedlots
in the USA

by R.C. Loehr D, Denit

Animal Wastes, edited by

E. Paul Taniganides, P77~90(1977)

Applied Science Publishers

過去において農業における汚物処理は各農家が処理を行ってきたが、農業の機械化が進み、家畜家きんの飼育規模は増加し、しかもフィードロットと呼ばれる集中、高密度の飼育がなされるようになると、汚物処理が農業における必須の条件となってきた。

近年、米国を含む世界各地で、農業、特に畜産廃棄物に対する各種規制は地方自治体や、州の機関によってなされていた。米国においては各州で、畜産廃棄物に対する規制は水質規制法や公衆衛生法を用いて行なわれてきた。畜産が有力産業となっている州においては特定の規制法や畜産廃棄物取り扱い法が制定され、又フィードロットからの廃水の水質に対する基準が定められている。

米国を含む世界各国における水質基準は、今世紀に入って設定され、それが整備されたのは最近10カ年のことである。1965年に米国で制定された水質基準法はその適応範囲が非常に広くなった。

1970年に米国に、連邦環境保全機関が発足し、この機関は、固形廃棄物、空気、水の汚染、その他環境にかかわる多くの部門を含んでいる。EPA(連邦環境保全機関)が発足して2年後に、米国議会は連邦水質法を可決した。この法律は、農業一般の汚物(廃棄物)排出量の減少を求めている。

これに伴い、各州で廃棄物の処理法を確立することを求めている。

この法律は特に、廃棄物の河川への流出を防ぐことを重点にしている。そして1985年までに米国の河川の水質を清くすることを国家的目標にしている。

目標達成までの全段階を3つに分けている。まず、第1段階は、1977年までに、汚物排出点における排水の基準を下げるために、現在実用化されている方法を採用して処理する(これをB・P・C・T・C・Aと略称する)。次の段階は1983年までに、技術的、経済的に最も有効な方法を採用する(これをB・A・T・E・Aと略称する)。

現在、すでに設置してあるフィードロットの上記の2つのレベル、すなわち(B・P・C・T・C・A)と(B・A・T・E・A)に従って汚物排出の基準に合致させることが義務づけられている。

一方、これから設置するフィードロットについてはその時の最高の技術を採用して、汚物排出基準に合致させることが義務づけられている。(これをB・A・D・C・Tと略称する)現在あるフィードロットについては各段階について5年づつの猶予がつけられているのに対して、新設のものに対しては猶

予期間はつけられていない。この法律に、種々の規制が述べられているが、これを表にすると、次の表のようになる。

技 術 レ ベ ル	規 制 の 内 容
B・P・C・T・C・A(既存)	㊤ 10年に1回遭遇する程度の暴風雨による降雨が24時間続いても汚物の流出がないこと。 ㊦ 鴨1,000羽当りのB・O・Dが0.91Kg以下であること。
B・A・T・E・A(既存)	㊣ 25年に1回遭遇する程度の暴風雨による降雨が24時間続いても汚物の流出がないこと。
B・A・D・C・T(新設)*	㊤ 25年に1回遭遇する程度の暴風雨による降雨が24時間続いても汚物の流出がないこと。

(注意) ㊤ 鴨を除く全てのフィードロット

㊦ 鴨用のフィードロット

㊣ 全てのフィードロット

*1973年9月7日以降

汚物をまったく(暴風雨時以外)排出させない技術確立させることは非常に困難を伴うが不可能なことではない。これまでの各種の技術革新の発展をふりかえれば、現在不可能なことでも、新技術の開発によって可能になるであろう。B・A・T・E・Aレベルは厳重な汚物排出規制を要求している。すなわち、フィードロットにおける一般雑用水に加えるに25年1回遭遇する程度の暴風雨による降雨が24時間続いた降水量に対しても汚物が流出しないように要求されている。しかし、現在このような基準に合致するフィードロットが設置されている。

一方、B・T・C・T・C・Aレベルには鴨用のフィードロットが除外されている。というのは鴨用のフィードロットでは送気式の池を持っており、ここで十分汚物の処理を実施しているからである。1983年から効力を発生するB・A・T・E・Aに対しては、汚水の排出を皆無にするために、ラグーン(池)方式をとらずに、水を使用しない汚物処理体系を開発する必要がある。

以上を要約すれば、米国は連邦水質法の制定によって、フィードロットのような農業施設も含めた全産業に対する汚物排出個所における排水規制を実施した。

規制は3つの技術レベルに別けられ、現在設置されているフィードロットに対して(B・P・C・T・C・A)および(B・A・T・E・A)、又新設のものに対して(B・A・D・C・T)なる規制をもうけている。

(北大農学部・伊藤和彦)

有害ガスと悪臭

NOxiOUS Gases and OdOurs

by O, NOREN

Animal Wastes, P1111~130 (1977)

排出された糞尿は、微生物による分解を受け各種のガスを生じる。生成されるガスの種類と量は、分解過程によって異なる。一般に、好気性分解で生じるガスは、ヒト及び家畜に無害・無臭であるが嫌気性分解では、有害あるいは悪臭ガスを生じる。

糞尿からのガスの種類と毒性

舍内空気に含まれる糞尿からのガスの種類は、20あるいは30とも報ぜられているが、主なものは硫化水素 (H_2S)、アンモニア (NH_3)、二酸化炭素 (CO_2)、メタン (CH_4)である。このうち H_2S と NH_3 はヒト及び家畜に有害な濃度にまで達するおそれがある。

H_2S は、空気より重く、無色、卵の腐ったような不快臭を呈す。0.1 ppm の濃度で認知できるが、30~50 ppm に達すると、ヒトの嗅覚を急速に麻痺してしまう。90~130 ppm では、6時間は耐えられるが、350 ppm 濃度の空気を0.5~1時間以上吸入すると危険で、800 ppm 以上では瞬時にして死に至る。

NH_3 は、空気より軽く、無色で刺激臭をもつ。空気中に50%含まれると数分以内に死亡する。5 ppm の濃度で認知できる。

CO_2 は、空気より重く、無色無臭。空気の常在成分として300 ppm含まれている。空気中に7~8%含まれると窒息する。

これらのガスの許容濃度を、1日8時間労働のヒトに対し、次のように定めている国が多い。

H_2S	10 ppm	0.001 VOL%	15 mg/m^3
NH_3	25	0.0025	18
CO_2	5000	0.5	9000

家畜のこれらのガスによる中毒は、畜舎の清掃、床下貯留糞尿の攪拌混合時に起きることがある。意識を失い数分間で死亡する。死体を解剖すると、全身および肺の充出血、気腫、水腫がみられる。中毒症状を呈したら、できるだけ早く新鮮空気を吸入させる。慢性中毒の場合は蹄が柔らかくなり炎傷を伴う。皮下や関節のまわりに充出血し腫張する。肢勢が悪くなり、前肢を交差し背を丸めるようになる。

畜舎における有害ガス濃度

舍内のガス濃度は、糞尿処理方式や処理の過程で異なる。また舍内のガスの分布は均一ではない。図に豚舎、牛舎における例を示す。

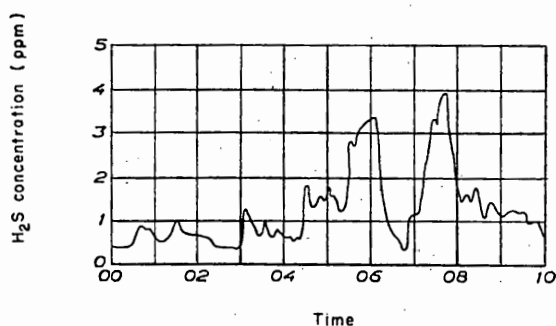


FIG. 1. Concentration of hydrogen sulphide 2 cm above slatted floor in a pig house with sluice gate system. The liquid has been stored for 14 days during the summertime.

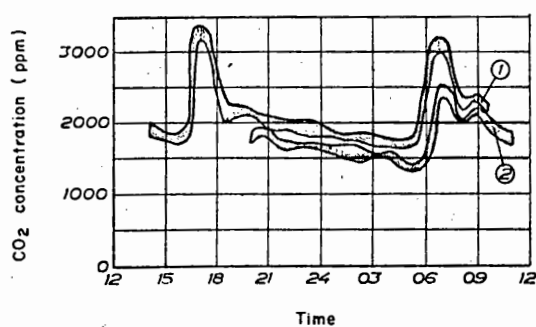


FIG. 2. Concentration of carbon dioxide in the exhausted air from a cow stable. (1) Stable with liquid manure handling; (2) stable with solid manure handling.

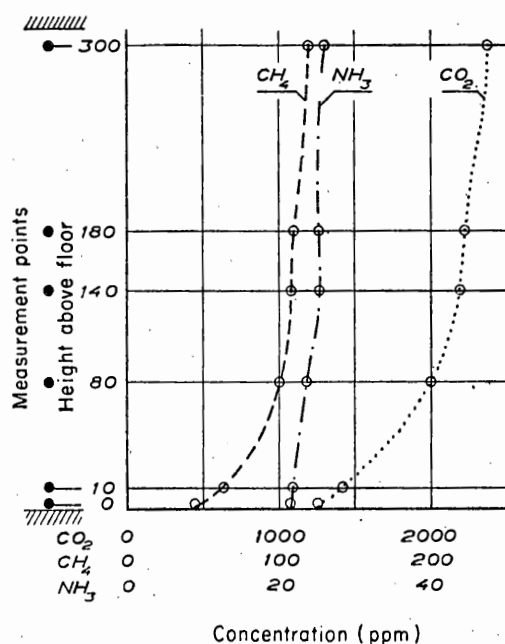


FIG. 3. Distribution of gases between floor and ceiling in a cow stable with liquid manure handling.

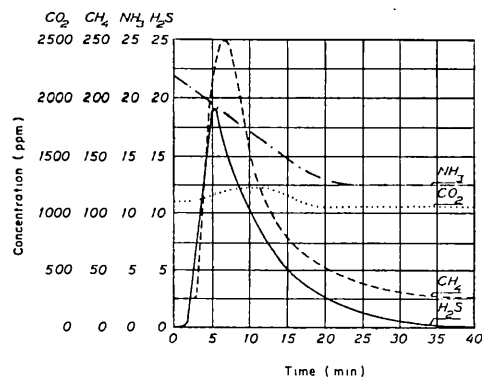


FIG. 4. Changes in gas concentration in a pig house during cleaning-out with a sluice gate system. The outlet channel has no water-seal and no evacuation.

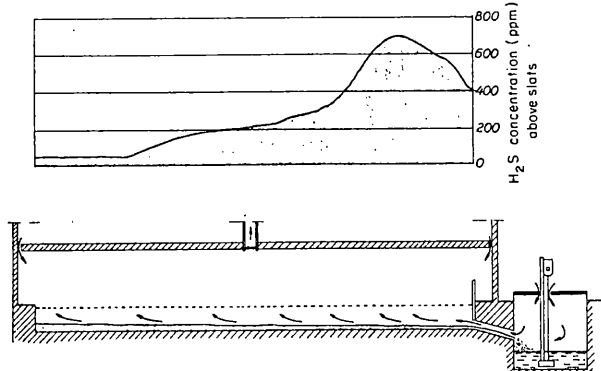


FIG. 5. When there is no water-seal and no evacuation of the cleaning-out culvert in a liquid manure system, dangerous concentrations of hydrogen sulphide can occur during cleaning-out, especially in pig houses.

スラリー - 処理方式におけるガス中毒を防ぐための畜舎構造の例を以下に示す。

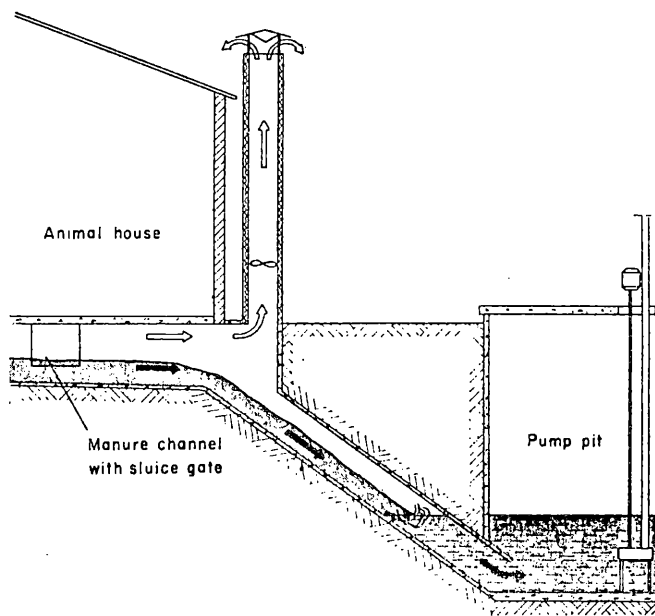


FIG. 6. Example of how it is advisable to arrange evacuation of the cleaning-out culvert when building a new installation with sluice gate system.

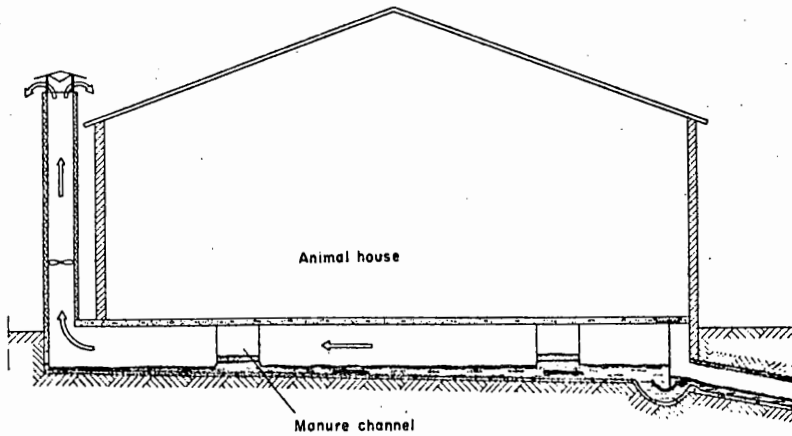


FIG. 7. Example of how to arrange a water-seal and evacuation in a floating system.

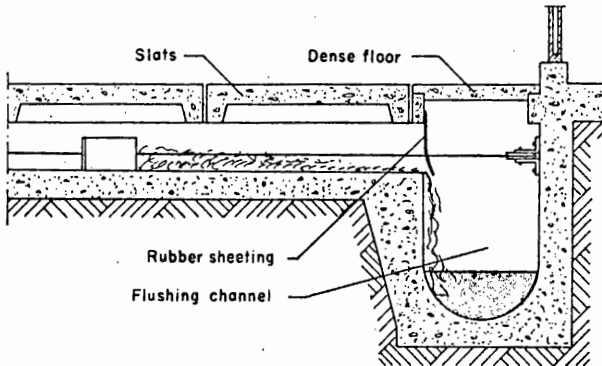


FIG. 9. Combined scraping and flushing system.

悪臭公害と悪臭の強さ

悪臭に起因する苦情は、付近住民から寄せられることが多いが、家畜管理上からも、畜舎及びその周辺ができるだけ悪臭の少ないことが望ましい。

糞尿からの悪臭は、複合臭であるから、ニオイの強度を悪臭物質の濃度だけから客観的にとらえることは難しい。そこで調香師による官能試験法がとられる。原臭気は無臭空気とニオイの区別ができなくなる閾値濃度まで希釈するのに必要な希釈倍数を求め、その対数でもって表わす方法である（スウェーデン農業工学研究所，1972）。（訳注、これに似た方法は、日本でも東京都公害研究所で開発され、三点比較式臭袋法と称されている。）

悪臭の相対的強度は、下表に示すような家畜ごとの悪臭負荷単位（Odour load unit）と各糞尿処理方式の悪臭負荷係数（Odour load factor）で求めることができる。

家畜別悪臭負荷単位 (O L U)

家 畜	O L D	畜舎からの最小排気量
子 牛(更新牛)	0.2	18 m ³ /hr
子 牛(肥育牛)	0.4	28
若雌牛	0.6	30
肉 牛	0.8	35
乳 牛	1.0	45
肉豚 体重30～100Kg	0.2	7
繁殖豚	0.3	18
種鶏及び肉用鶏	0.01	0.15
産卵鶏	0.02	0.4

糞尿処理方式別悪臭負荷係数 (O L F)

糞尿処理方式	O L F	
	密 閉 畜 舎	開 放 畜 舎
糞尿分離式		
毎日搬出しない	1.5	1.0
毎日搬出する	1.0	1.0
糞尿混合式		
敷わら踏み込み	1.5	1.0
スラット床下貯留	1.8	1.5
自然流下	1.5	1.0
循環水洗	1.8	1.5
非衛生的、夏季	2.5	1.8

臭気成分は、脂肪族アミン類、メルカプタン、硫化物、有機酸、スカトールなどの有機物質が主なものである。サイレージ臭などもこれに含まれることがある。ニオイの強度は糞中のリン酸塩及び窒素含量に比例すると考えられており、これらの含量の順位は、家畜別にみると、鶏、豚、牛の順で、悪臭苦情件数もこの順位である。

舎内では糞尿搬出時に、最も悪臭を発し、また、糞尿貯留期間が長い程、ガスの生成量は多くなる。貯留時に生じる悪臭物質は、糞尿が静置している間は悪臭をもたらしませんが、一旦攪拌、混合、散布されると悪臭物質が放出されることになる。

悪臭防止対策

悪臭物質の生成・放散をできるだけ少なくするため、いろいろな方法がある。過硫酸アンモニウム、過マンガン酸カリなどの化学物質を混入する方法、シリカゲル、活性炭、活性アルミナなどの吸着剤を用いる方法、洗浄塔の中でガス流を向流的に洗浄する方法、排ガスを高温あるいは触媒を用いて低温で燃焼する方法、オゾンで化学的に悪臭物質を分解する方法などである。何れも経費がかかるのが難点である。

畜舎を新築するに際しては、付近住民の住居との間に緩衝地帯を設けられるように建設位置を考慮する。下に示した計算図地は、必要な緩衝地帯を算出するのに便利である。

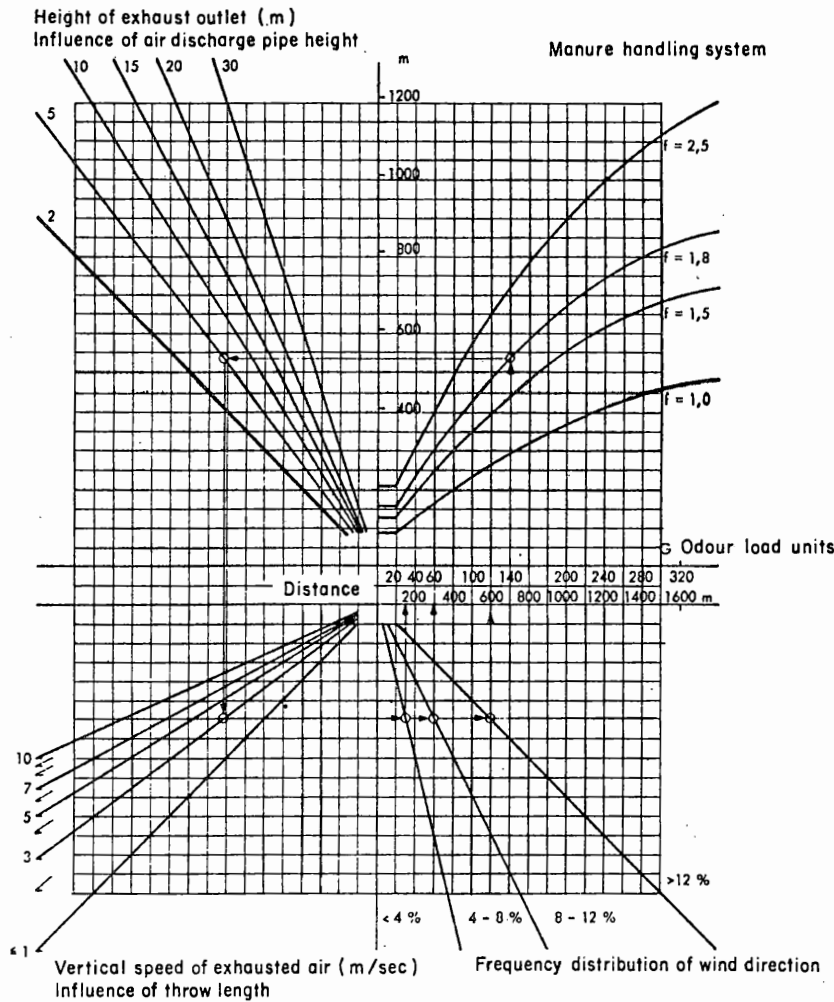


FIG. 10. Odour emission from farm building in relation to distance to nearest residential area (from ref. 21). Example: 140 odour load units (liquid manure), storage in closed barn ($f = 1.8$), air shaft height 5 m, vertical air speed 3 m/sec.

フィードロット廃棄物の生物工学的性質について

Bio-Engineering Properties of Feedlot Wastes

by E. P. Taiganides

Animal Wastes, P131~156 (1977)

家畜の全ゆる部分は人間に有効利用される反面、フィードロットでは20 Kg以上の廃棄物が生み出される。それ故、人間の要求に見合った動物タンパクを生産するための有効なフィードロットを開発する必要がある。環境汚染を起こさないためにも、多量の廃棄物を有効に処理してゆく必要がある。この「フィードロット廃棄物」という言葉は、主に肉、ミルク、卵の生産過程において生み出される糞や尿のような固体混合物を指しており、寝わらやその他の異物は含まれない。又、フィードロット廃水とは、十分に水が加えられ自由に流れる液体となった廃棄物を指す。フィードロット廃棄物は、家畜の種類、大きさ、育成年数、餌、あるいはフィードロットにおける水の使用量、微細な環境条件気候などの種々の影響を受け、さらに廃棄物処理システムや生化学的活動により変化する。フィードロット廃棄物の性質は物理的、化学的及び生物学的な要素に分類できる。

I 物理的要素

最も重要なのは固形分含量であり、それに関連した物理的性質としては温度、色、味、におい、比重、かさ密度、粒子径、粘度、親水特性である。廃棄物の色は最初は明るい褐色であるが後に黒変し、においは最初は飼料(Feed)のようなカビ臭いにおいがするが後に腐卵臭に変わる。フィードロット廃水の比重は水のそれと等しく1であると考えられる。

1. カサ密度

かさ密度は廃棄物の体積と重量の比であり、この値は貯蔵施設やポンプの設計にとって重要である。風乾した糞尿を1,400 Kg/cm²までの圧力で圧縮するとかさ密度は0.2 g/cm³から2.1 g/cm³まで変化する。それ故、適度に乾燥した糞尿はにおいがなくペレットにでき、水分にふれない限りにおいては無期限に貯蔵可能であり、又容易に輸送も可能である。

2. 粒子径

粒子径は沈澱作用及び機械的スクリーンなどを利用した固液分離施設にとって重要である。溶解状粒子を取り去る方法はこれらの粒子をバクテリアに食わせることである。廃水中の粒子の径および重量は餌と家畜の種類により変化する。

3. 粘度

さらに廃棄物処理施設の設計において重要なのは廃棄物中の水分含量である。図-1に示すように88%以上の水分では液体処理、88%以下では半固体、固体処理が必要である。フィードロット廃棄物は固体含量が10%以下のとき液体と考えられている。

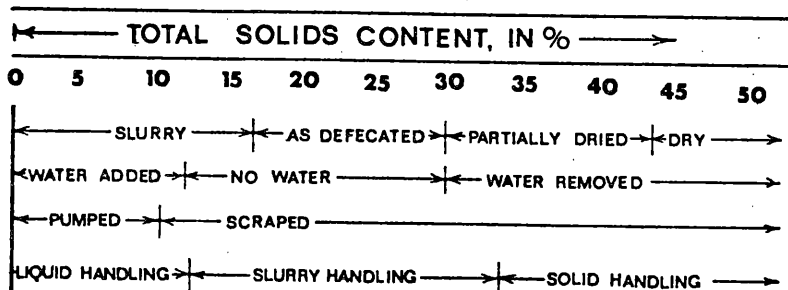


FIG. 1. Classification of feedlot wastes into liquid and solid according to dry matter content (from ref. 8).

4. 廃棄物の量

廃棄物量は直接家畜の重量に比例する。表1に示すように、1日の廃棄物量は羊の総生体重 (Total Live Weight=TLW) の3.6%から乳牛の9.4%の範囲である。表1は大まかな値を示しており、±20%以内で変化する。オープンフィードロットの場合は水分は蒸発し、しかも有機物は酸化されるため処理量は減少する一方、降雨のため、あるいは土を廃棄物と伴にかき集めるため増加することも考えられる。

TABLE I
BIO-ENGINEERING PARAMETERS OF FEEDLOT WASTES
(from ref. 19)

Parameter	Symbol	Units	Pork pigs	Laying hens	Beef cattle	Feedlot sheep	Dairy cattle
Wet excreta waste	TWW	% TLW/day	5.1	6.6	4.6	3.6	9.4
Total solids	TTS	% TWW	13.5	25.3	17.2	29.7	9.3
		% TLW/day	0.69	1.68	0.70	1.07	0.89
Volatile solids	TVS	% TTS	82.4	72.8	82.8	84.7	80.3
		% TLW/day	0.57	1.22	0.65	0.91	0.72
BOD	BOD	% TTS	31.8	21.4	16.2	8.8	20.4
		% TVS	38.6	29.4	19.6	10.4	25.4
BOD/COD		%	30.7	23.2	17.4	7.8	13.8
N		% TTS	5.6	5.9	7.8	4.0	4.0
P ₂ O ₅		% TTS	2.5	4.6	1.2	1.4	1.1
K ₂ O		% TTS	1.4	2.1	1.8	2.9	1.7

5. 固形分含量

固形分含量はフィードロット廃棄物の最も重要な物理的要素であり、次のマトリックスで表わせる。すなわち

$$\begin{array}{rcl}
 TTS & = & TVS + TFS \\
 \parallel & & \parallel \\
 TSS & = & VSS + FSS \\
 + & & + \\
 TDS & = & VDS + FDS
 \end{array}$$

TTS = 全固形物質	TVS = 全揮発性固形物質	TFS = 全不揮発性固形物質
TSS = 全浮遊物質	VSS = 揮発性浮遊物質	FSS = 不揮発性浮遊物質
TDS = 全溶解物質	VDS = 揮発性溶解物質	FDS = 不揮発性溶解物質

TTSは恒量に達するまで103℃で乾燥した後の重量であり、TFSはTTSを600℃で燃焼させた後の灰分重量であり、TVSはTTSとTFSの差として求める。TSSとFSSは0.3 μm以上の粒子をこして、それを乾燥して上述のようにTSSの重量を測り次にFSSを決定するため燃焼する。VSSはTSSからFSSを引いて求める。溶解物質の全値は直接測定できないので引き算により求める。

1) 全固形物質 (Total Solid=TTS)

TTSは家畜廃棄物の物理的状态を特徴づけ、流動性、ポンプ効率、粘性を決定する。フィードロット廃棄物のTTSは表1のように低い値は乳牛の9.3%から高い値は羊の29.7% (排泄直後) である。このような低固形分のため、乳牛と豚の廃棄物は家禽、羊、肉牛のそれより液体処理による所が多い。

2) 全揮発性固形物質 (TVS)

表1に示すように、鶏以外はTTSの80%以上は揮発性物質である。1日あたり、TLW 1,000 Kgについての揮発性物質量は鶏が12.2 Kgであるのに対し、豚は5.7 Kg、肉牛は6.5 Kg、羊は9.1 Kg、乳牛は7.2 Kgである。TVSは廃棄物固形含量の有機物量である。廃棄物処理中に安定させねばならないのはこの成分であり、TVSが80%から50%に減った時安定が始まると考えられる。

3) 全不揮発性固形物質 (TFS)

不揮発性固形分は主にN、P、K及びCa・Zn・Cu・Feなどの化学肥料としての無機物からなっている。TFSがTTSの27.2%である鶏の廃棄物以外は20%以下のTFSである。

4) 全浮遊物質 (TSS)

フィードロット廃水中のTSSはTTSの30~80%であり、濃度は肉牛のオープンフィードロットでは1500~12000 mg/lであり、肉牛、乳牛の廃水の平均は2500 mg/lである。浮遊物質は揮発性浮遊物質 (VSS) と無機浮遊物質 (FSS) とに分かれ、TSSのほとんどがVSSである。

II 生化学的要素

フィードロット廃水についての重要な生化学的要素は、生物化学的酸素要求量 (BOD)、化学的酸素要求量 (COD)、全有機炭素量 (TOC)、土壌酸素要求量 (SOD) である。TOCはリグニン、セルロースなどの化学成分中の有機炭素を含むが、そのようなものは生物的处理で分解される。TOCは、川、廃液の汚染程度の測定に用いられ、炭素分析器により900℃~1000℃に燃焼し炭素の二酸化物にして測定している。TOCは非常に迅速なテスト法であり、処理施設の効率を監視するには有益である。

1. 生物化学的酸素要求量 (BOD)

理論：BODは好気性の状態で分解可能な有機炭素物質を安定させるに必要な酸素量である。BODの消費の現象は2段階にわかれ、第1は炭素化合物が酸化される段階であり、第2はタンパク質、尿素などの窒素化合物が酸化される段階である。ほとんどの有機廃棄物は最終炭素質酸素要求量の80～90%は5日目までに消費され7～8日目には窒素化合物による第2段階が始まることがわかっている。BODの試験は20℃5日間培養する方法が標準試験法として用いられる。

2. BOD値(BOD Value)

表1は豚の廃棄物が単位固形分につき最も多くの酸素を要求することを示し、TTS100gにつきBODは31.8gである。100Kgの豚は1日に0.22KgのBODを伴った廃棄物を出す。人間のBODが1日に91gとすると豚は2.4人分と等価であるが、家畜のBODが最終BODの僅か16～60%であるのに比較して、人間の汚水は80%であり直接比較は出来ない。

3. 化学的酸素要求量(COD)

CODは生物的处理過程における計画的要素として普通考えられていない。それはBODが5日間かかるのにCODは1～3時間で完了するため検査項目として利用される。COD試験は高温のもとでの有機炭素の酸化に使われる酸素を測定している。COD試験では生物分解に対してかなりの抵抗をもつ有機炭素が分解されるため表1に示されるようにBOD値より大きく、羊のフィードロット廃棄物の場合、BODはCODの7.8%である。

4. 土壌酸素要求量(SOD)

土壌に糞尿を多く与えすぎると土壌への酸素供給が不十分となり土壌条件を悪化させる。もし酸素が涸渇してゆく割合が廃棄物の汚染能力に比例すると考えると、土壌中に混合する家畜の廃棄物量がSOD試験により決めることが出来る。この試験では廃棄物は風乾した土壌を入れ密封したヴェールブルクフラスコ中におかれ、水が加えられて微生物が廃棄物を分解するにつれO₂が消費されCO₂が出される。CO₂はフラスコ内の40% KOHに吸収され、フラスコ内の圧力変化により消費されたO₂の量を求める。肉牛、家禽、乳牛は固形分1gにつき5日間で約110mgのO₂の吸収があり、豚は約140mgである。SOD曲線は、ある時間がバクテリアの培養のため必要であるためBOD曲線より遅れた位相をもっている。

Ⅱ 化学的要素

フィードロット廃棄物について化学的に重要な要素はPH、導電率、化学肥料としての植物栄養素、有毒な金属や生物的に有毒な化学物質などである。

1. 金属(Metals)

都市廃棄物や産業廃棄物と異なり、フィードロット廃棄物は毒素となるにたる高濃度の金属や化学物質は含まれていない。しかし金属は蓄積するため一定の条件下では有毒となりうる。注意を要する金属は銅、亜鉛、ホウ素、鉄、マンガンである。フィードロット廃棄物においては金属の量は2～100mg Cu/KgTTS、10～100mg Zn/KgTTS、60～33000mg Fe/kg TTS、15～270mg B/kg TTSである。

2. 化学肥料成分 (Fertilizer Element)

主要な化学肥料はN、 P_2O_5 、 K_2O であり、次にS、Mg、Caであり、微量元素としてはFe、Mn、B、Cl、Zn、Cu、Mo等である。飼料中のNの72～92%、Pの61～87%、Kの82～92%が家畜廃棄物中に存する。

1) 窒素

窒素は NH_3 、 NO_3 、 NO_2 あるいは他の形でフィードロット廃棄物、廃水の中に存在するが、N含量は化合物の揮発性故に変化しやすい。しかも窒素の損失割合は、廃棄物の堆積状態や処理方法に影響されるため評価しがたいが固形分処理システムにおいては20% (Deep pit System) から55% (Open feedlots) 液状分処理システムでは25% (嫌気性System) から80% (好気性システム) といわれている。

2) 磷

表1に示されるように磷の範囲は乳牛の1.1% TTSから鶏の4.6% TTSまでである。一般に豚と家禽は牛よりも磷の濃度は高い。

3) カリウム

フィードロット廃棄物のカリ化合物は豚の1.4% TTSから肉牛の2.9% TTSまでの範囲である。サイレージや粗飼料の給餌は濃厚飼料より多くのカリウムを排泄する。カリウム塩は過度に用いられると土壤に蓄積され、植物のMg吸収を妨げたり他の塩に関しても問題を引き起こしたりする。

3. 導電率 (Electrical Conductivity)

導電率 (EC) はフィードロット廃水中の無機溶解塩の指標となる。ECを高める最も主要な塩は、Na、K、Mgなどである。フィードロット廃水のECは1～7 mmho/cmである。

IV 細菌学上の要素

主な細菌学上の要素は糞の大腸菌とバクテリアの総数、病原菌の鑑定である。顕微鏡試験から肉牛の糞1g中に $250 \times 10^6 \sim 2000 \times 10^6$ のバクテリアがみついている。それらのバクテリアのほとんどは嫌気性菌である。牛のフィードロット廃水の中には高濃度の大腸菌があり、連鎖状球菌も見出すことが出来る。有機物100mlにつきMPN数は $3.3 \times 10^6 \sim 790 \times 10^6$ の範囲にある。最も高数になったのは暖かい天気の時で、その状態は固形分の溶解が起こっている時である。

V 種々の要素

化学的手段によって分類できない他のいくつかのフィードロット廃棄物に関する要素があり、それらは処理計画には有益である。いくつかの重要な要素は人口等価値 (Population Equivalent)、家畜等価値 (Animal Equivalent)、家畜単位 (Animal Unit) である。

1. 人口等価値 (PE)

都市廃水の処理施設を計画する際に、技術者は1都市、1日につきBOD 91gに匹敵する値をとって「人口等価値(P E)」という言葉を用いる。

2. 家畜等価値(A E)

フィードロット廃棄物は人間の汚水と同じ方法では処理出来ないので、人間の廃棄物と比較するよりも家畜間で廃棄物を比較したほうがよい。A Eという言葉は任意に肉牛500Kg(TLW)として選定する。

3. 家畜単位(A U)

A Uは家畜生体重を基にした異った家畜間の比較として定義され、重量500Kgのものがしばしば1 A Uと定義されている。

(北大農学部 森 田 幹 彦)

フイードロット廃棄物の脱水システム

Dehydration System for Feedlot Wastes

by M,L,Esmay

Animal Wastes, P197~212(1977)

家畜のふん尿の脱水とは、その水分を低下させることである。ふん尿とは文字通りふんと尿のことであり、もしこれに他の夾雑物、すなわち敷わら・雨水・畜舎の洗浄水・土等が混入するとこれを廃棄物という。

家畜のふん尿を脱水することは、環境汚染制御に役立ち、さらには処理する際のふん尿の特性を改善することになる。すなわち、ふん尿の水分を10~15%にまで低下させると、全く悪臭のないものになり、そして貯蔵輸送が可能となり肥料や飼料として有効に利用されうる。

真新しい排泄物はそれほど不快な刺激的な悪臭を放つわけではない。もし水分低下処理をただちに施すことができれば、ふん尿の嫌気性分解を押さえることができ、不必要なガスの発生を少なくすることができる。高水分排泄物の溶存酸素を除くと、大気汚染の原因となる一方的な嫌気性分解を促進してしまうことになる。種々の動物の排泄するふん尿の水分は表1に示すとおりである。

表1 種々の動物の排泄物

動物名	ふん尿産量 (Kg/日・1000Kg ¹ ・w)	固形物総量		水分 (% W・B)
		(Kg/日・1000Kg ¹ ・w)	(割合%)	
乳牛	8.2	10.4	13	87
肉牛	6.0	6.9	12	88
豚	6.5	6.0	9	91
羊	4.0	10.0	25	75
採卵鶏	5.3	13.4	25	75
肉用鶏	7.1	17.1	25	75
馬	4.5	9.4	21	79

1・w=live weight of animal 動物生体重

最も一般的な水分低下処理法は以下3種類である。

1. 蒸 発
2. 物理的固液分離法
3. 吸湿性物質を加えることによって乾物量割合を増加させる。

物理的固液分離法

種々の自然的・機械的方法によって、家畜のふん尿は固形物と水である液体に分けられる。最も一般的な自然的方法としては、固体から余分な水を排水させることである。重力による沈澱と、その後起こる固形物が水と分離して浮遊するということも低水分の固形物を得る1つの方法である。

ふん尿から水を絞り出す機械的方法も種々ある。今や多くのそのような設備が企業において実用化されている。が、しかし、機械処理にはかなり大きなエネルギーが必要である。分離された固形物も液体も一般にはまだ完全に分離されているわけではない。固形物はまだ40～50%の水分を持ち液体にもまだ若干の固形物が残っている。固形物液体のその後の処理は、その状態とそれらをその後どのように利用しようとするかによって必要となってくる。

また、固液を分離するにはふるいにかける・フィルタを通すという方法もある。この方法は繊維割合のかなり多い反すう動物のふん尿を処理する際、少なくとも一部においては成功している。しかし、この処理を継続的に行ない続けるのは、ふるいの目がつまってしまうために一般的に言って非常に困難である。

遠心分離法もまた可能であるが、永い目で見た商業的見地からすると広く認められてはいない。

乾 物 添 加

畜舎のふん尿の水分を下げるために昔から行なわれてきた方法は、寝わら・敷わら等の乾物をふん尿に混ぜることであった。これらのものはふん尿を固体のようにかたくさせて取り扱うためにふん尿に混入する代表的なものである。これは主に尿を吸収するためである。しかし、この乾物混入によって水分低下させるという方法はふん尿・敷きわらの持つ水分を少しも除去するものではないということを忘れてはいけない。実際この方法では混合物の重量と体積を増すだけで、その結果混合前より処理に手間のかかるものとなる。これが最近の家畜経営においてこの方法が除々に採用されなくなってきた理由である。

蒸 発

蒸発によるふん尿の脱水とは水を液相から気相に変え、そして空気を送り込んでその水蒸気を除去することである。この蒸発という相の変化を生じさせるためにはエネルギーを加えることが必要となる。蒸発による脱水は異なる方法・異なるエネルギー源によって行なわれ、それには主に下記の3種類がある。

1. 風による自然蒸発
2. ファンを用いた強制送風による蒸発
3. 乾燥機を用いた加熱空気による蒸発

通風空気によるふん尿の脱水

空気調節を施された畜舎は、本質的には大きな蒸発機・脱水機と同じ機能を持っている。家畜に

新鮮な空気を与えるために外気を畜舎内に供給する。この時、この通風空気が不必要な代謝ガスとともに水蒸気を排除する役目とするのである。畜舎内を一定の温度湿度条件に保つためには、熱移動と空気移動の全体的バランスがとられていなければならない。畜舎内の熱収支式は下式のごとくである。

$$q_a + q_s + Ma h_1 = q_c + Ma h_2$$

q_a : 家畜の体温からの熱 q_s : 人工的に加える熱 $Ma h_1$: 単位重量・単位体積当りの吸入空気のエンタルピ q_c : 畜舎表面を通して外部へ移動する熱 $Ma h_2$: 単位重量・単位体積当りの換気によって外気と交換される空気のエンタルピ

通風空気の持つ熱と水分は、吸気排気のエンタルピの差から知ることができる。

家畜はふん尿中の水の他にも呼吸によってかなりの水蒸気を直接空気に発散させる。そこで、家畜の体にその水蒸気が凝縮しないように通風空気が水蒸気のまま排気しなければならない。さらには畜舎内でふん尿の脱水も行なう。つまり、外気と内気を交換通風し、ふん尿から蒸発してきた余分な水蒸気も排気させてしまう。家畜はまた、その体温によって熱を放出しており、それは脱水のための気化熱に利用可能である。暑い時期に、家畜からの熱を水を蒸発させることによって顕熱としてでなく潜熱として利用すれば気温の上昇を防ぐことになり、ひいては畜舎内のコンディションの悪化をおさえることができる。寒い冬の時期には、家畜からの熱をふん尿の水分蒸発にはあまり利用せず、畜舎内を快適な暖い温度に保つために使わなければならない。人工熱源はもちろん環境調節や余分な水の蒸発に使用される。が、しかし、経済的に見れば少なくとも成体家畜畜舎ではこれは避けるべきである。

乾燥機による脱水

機械乾燥の熱効率率は50%台か、それ以下である。水1Kg蒸発させるための理論エネルギー-要求量は温度によって異なり538~600kcalである。図1にそれぞれの蒸発能力に応じた乾燥熱エネルギー-要求量をグラフによって求める方法を示す。下方の550kcal/Kgと記してある直線は理論的な熱効率100%の場合である。一般のふん尿乾燥機では熱効率50%の1100kcal/Kgの直線が用いられるべきである。

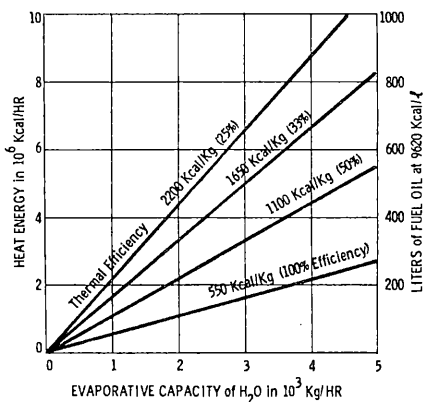


FIG. 1. Heat energy requirements for manure driers with various rates of efficiencies.

排気ガスによる大気汚染のコントロールが必要な場合、排気再燃焼装置に乾燥機に用いるのと同量の石油がさらに必要となる。特に蒸発能力 100 Kg/hr 以下の乾燥機の場合はそうである。

図1の熱効率25%の直線はそのような時に用いられる。

ふん尿乾燥機の蒸発能力は使用水一定でなければならない。図IIにエネルギー入力(石油)既知の種々の乾燥機の熱効率50%の場合の乾物生産量を求める図解法を示す。ここで注意しなければならないことは、水分50%のふん尿は水分80%のふん尿に比べて同じエネルギーを加えた場合乾物産量が約5倍になるということである。

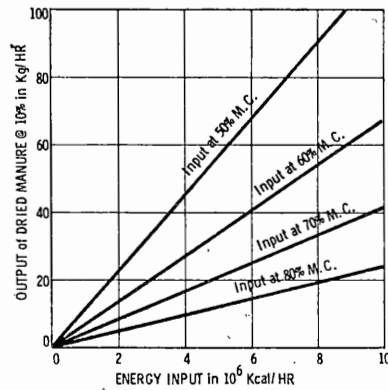


FIG. II Production of 10% moisture content dried animal or poultry waste with driers having different energy inputs and with input of wet manure at various levels of moisture content. Drier performance efficiency of 1100 kcal/kg of water evaporated is assumed.

昔からある、そして最も信頼できるふん尿乾燥機はロータリドラムタイプである。このドラムの中に湿ったふん尿を入れこの中で加熱する。ドラム型乾燥機はどんな規模や乾燥能力にも合わせて設計施工可能であり、その回転ドラムはふん尿を効果的に攪拌し、それがふん尿を熱にさらすことになり水分蒸発には最適である。ドラムを回転させるには小さな力で済み、また運動させる部品も非常に少ないという利点もある。

設計例

20万羽の採卵鶏経営のふん尿脱水を例にとる。20万羽のにわとりのふん尿乾物産量は1日約5000Kgであり処理後の水分を10%とすると乾燥ふんは1日5500Kgとなる。排泄されたふん尿水分は80%であるから、ふん尿の総重量は1日25000Kgとなる。鶏舎の中で予乾ができない最悪のコンディションの場合19500Kg/日の水を機械乾燥で除去しなければならない。乾燥機を1日10時間稼働させるとするとその水分除去能力は約2000Kg/hrが必要となる。熱効率を50%とすると図Iから、約 $2.2 \times 10^6 \text{ kcal/hr}$ の熱量を要する。石油は1ℓ当り10000kcalの熱量を持つので結局毎時220ℓの石油が必要となる。

また鶏舎内で水分50%まで予乾すると乾燥機で除去する水分は5000Kg/日だけとなる。この場合1日10時間稼働で必要乾燥能力は500Kg/hrであるから500000kcal/hrの熱量または50ℓ/hrの石油が必要となる。他の家畜の場合もこれと同様な計算で人工乾燥施設の設計を行なう。

(北大農学部・川村周三)

家畜排泄物のラグーンシステム

Lagoon System for Animal Wastes

by R, K, White

Animal Wastes, P 213 ~ 232 (1977)

ラグーンは、排泄物や廃水を貯蔵したり処理するために、設計・建設され運転されている土製の建造物と定義される。ラグーンは単なる溜池 (Impounding Lagoons) と連続的処理を含むラグーン (Flow-through Lagoons) とに分けられる。前者はオーバーフローさせないし、放流もしない。容積は1日の排出量と日数をかけたものに等しいか、蒸発・浸透の分だけ小さい。非常に広い面積を必要とするため、一般に蒸発量が降雨量を越える場所とか、廃水量が小さい施設あるいは季節運転する罐詰工場などに適している。一方、後者は貯留ばかりでなく、固形物の処理、有機物の生物的处理、臭気管理なども考えて設計されるものであり、これ以後ラグーンはこの意味で用いる。ラグーンは、処理水の排出や固体の処理も含んでおり、主な処分方法は、農地に肥料およびカンガイ用水として散布することである。河川に放流する場合には更に高度の処理が必要となる。

I ラグーンの種類

ラグーンは、汚濁物の除去や安定化のために、沈澱作用を利用する方法と生物学的な変換によって有機物を安定する方法とをもつ。ラグーンは一般に4つのタイプに分けられる。

1) 好気性藻類ラグーン (Aerobic-Algal Lagoons)

このタイプでは水深と攪拌が重要である。

藻類が豊富に繁殖するための日光の透過深さは約50 cmであるが、風の作用で水が攪拌されるように、また汚泥の沈澱もできるようにするために1~1.5 mの水深が適当である。

2) 好気性ラグーン (Aerated Lagoons)

このラグーンは一般に3~4 mの深さである。フロートタイプやブラットフォーム直装タイプのエアレータの大部分は、機体の周囲に水を噴出させて曝気攪拌する。その他下方通風型や誘導吸気型がある。圧搾空気をラグーン底部の有効プラスチックパイプやディフューザから送気する方法もあり凍結するような状態での使用には最も適している。好気性ラグーンが活性汚泥池と異なる点は、攪拌の程度が小さく常にすべての固形分が浮遊状態に保たれているのではないということである。重いものは分離しラグーンの底で嫌気性分解を受けている。フィードロットの廃水に、このタイプが普及したのはエアレータの発達と臭気問題への対策が主な理由である。

3) 通性嫌気性ラグーン (Facultative Lagoons)

このタイプは表面の好気性層と底部の嫌気性層とに分かれる。不凍状態では温い軽い水は上部へ冷い重い水は下層へと分かれ、はっきりした変水層をもつ。

4) 嫌気性ラグーン (Anaerobic Lagoons)

嫌気性ラグーンは酸素なしで作用し、有機物の分解は嫌気性バクテリアによってなされる。一般に嫌気性ラグーンの目的は、浄化ではなく有機物の安定化であり、好気性システムと大きく異なる。嫌気性ラグーンはその後に続く好気性処理への負荷を軽くするための沈澱処理として使われる。

II ラグーン設計の基準

ラグーン的设计は排泄物の特性と環境の要素を先ず基礎におく。排泄物の特性で主なものは量であり、好気性ラグーンではBOD、嫌気性ラグーンでは全揮発性固型分である。環境の要素は温度、表面積、固型分濃度、貯留時間である。ラグーンは負荷率 (loading rate) で設計される。負荷率は表1に示す。

TABLE I
LIVESTOCK WASTE PROPERTIES RELATED TO LAGOON DESIGN AND PERFORMANCE.
VALUES WILL VARY DUE TO ANIMAL AGE, FEED RATION, BEDDING, ETC. ALL VALUES ARE
PER 1000 kg OF LIVESTOCK WASTE
(from ref. 10)

Parameter	Units	Swine feeder	Dairy cow	Beef feeder	Poultry layer
Raw manure					
Weight	kg/day	65	82	60	53
Volume	m ³ /day	0.069	0.081	0.062	0.054
TS	kg/day	6.0	10.4	6.9	13.4
TVS	kg/day	4.8	8.6	5.9	9.4
TSS ^a	kg/day	2.3	3.1	2.4	5.4
BOD ₅	kg/day	2.0	1.7	1.6	3.5
COD	kg/day	5.7	9.1	6.6	12.0
N _{total}	kg/day	0.45	0.41	0.34	0.72
P _{total}	kg/day	0.15	0.073	0.11	0.28

^a Calculated as follows: swine, $0.39 \times \text{TS}$; dairy, $0.3 \times \text{TS}$; beef, $0.35 \times \text{TS}$; poultry, $0.40 \times \text{TS}$.

1) 好気性藻類ラグーン

このラグーンは空気中の酸素および光合成によって生じる酸素の自然拡散によって曝気される。酸素拡散率は小さく、温度、風、排泄物の特性など多くの要素によって影響を受け、これをコントロールする方法はないので負荷率を極めて低くみなければならない。このタイプのラグーンからは悪臭が発散されることはほとんどない。深さは1～1.5 mにすべきである。貯留時間は5～7日から数週間である。固型分濃度は0.5%以下できれば0.1～0.2%以下が良い。

500 tの生体重の1000頭の豚舎では毎日1,000 Kg BODが排出される。寒い地方においてこのラグーンでは50 haの表面積が必要で、さらに排泄物を0.5%の固型分濃度にするために600 tの水が必要となる。この極端に広い面積と水がなければこのタイプは使えない。

2) 好気性ラグーン

廃水の浄化に必要とする酸素量は、BODの型と量および全浮遊物質質量(TSS)に関係する。一般に必要な酸素量と除去BODの関係は(1)式で示される。

$$Y = a X \dots\dots\dots(1)$$

ここでY：酸素要求量、単位時間当りの Kg 。X：BOD、単位時間当りの除去量 Kg 。a：酸素移動係数 $KgO_2/KgBOD$ 。

家畜廃水に対しては、酸素移動係数は1.5～2.0であり、一般には2.0を用いる。フィードロット廃水では酸素要求量 $KgO_2/day \cdot animal = 2.0 (KgBOD/day \cdot animal) \dots\dots(2)$

(2)式により曝気装置で供給される必要酸素量が求められる。曝気装置の酸素移動量は、1.0～2.0 $KgO_2/HP \cdot hr$ (1.4～2.7 $KgO_2/Kwhr$)の間であり、一般的には1.4 $KgO_2/HP \cdot hr$ を用いる。エアレータの攪拌能力は3～18 $HP/1,000m^3$ が必要で十分好気状態に保つためには10 $HP/1,000m^3$ が良い。深さは少なくとも3mが必要である。貯留時間は、凍らない地方では10日、表面が数週間凍結する所では30日とる必要がある。SS濃度は0.3～0.5%に保つのが良い。

3) 通性嫌気性ラグーン

このラグーンは底部に嫌気性層をもつことを許されるので、好気性ラグーンよりも深くできる。貯留時間は20～30日とされ、冬期凍結する地方では更に長くなる。

4) 嫌気性ラグーン

これはメタン菌の発育を促進するようにすべきである。腐敗分解が行われている15℃以上の時は、貯留時間は30～60日となり寒い時は希釈水を少なくして貯留時間を長くする必要がある。メタン発酵させるためのPHは6.8～7.4であり、6.0以下になると不快臭が発生する。ラグーンの大きさは有機物の量($gVS/m^3 \cdot day$ 、VS：揮発性固形分)によってきめられる。表1に示すVSの生産量を基にして各種家畜に対するラグーンの大きさを図1に示している。ラグーンの深さは小家畜でも最低1.5mであり一般に6mまでが使われる。ラグーンでの処理は微生物が寒くなるまでにバランスするように春あるいは初夏から始めるべきである。1年間の汚泥蓄積は牛ではラグーン容積の15～25%、豚、鳥類では5～10%である。

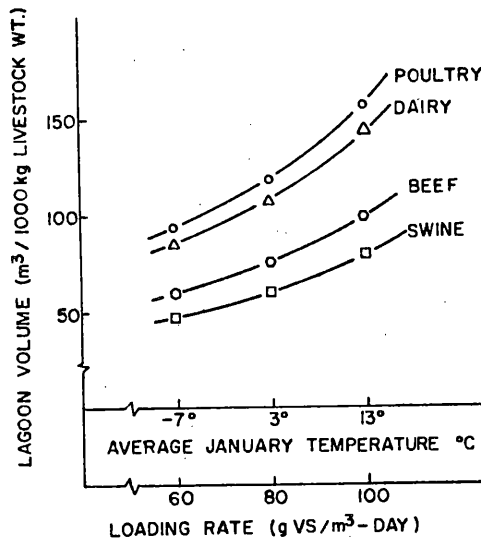


FIG. I. Anaerobic lagoon design volume for various loading conditions or temperatures, and for different livestock.

5) 複数ラグーン (Multiple Cell Lagoons)

種々のラグーンを複数個組合せて処理する方が好ましい。

Ⅲ ラグーンの管理

臭気のコントロール：暖になると好気性、嫌気性ラグーンとも強い臭気を発生し始める。臭気は4～6週間続くが、暖くなり始めた時にラグーンを機械的に攪拌すると臭気の発生期間を短くすることができる。

排出処理：一般にスプリンクラによるカンガイ、うね、みぞへの流出が行われ、小規模の場合はタンク車で耕作地に運ばれる。有機塩含量が最大 $5,000 \text{ mg/l}$ ならば、作物を痛めないでカンガイしても良いが、雨が少ない ($400 \sim 500 \text{ mm}$ 以下) 地方では $3,000 \text{ mg/l}$ 以下にすべきである。

固形物処理：汚泥除去は、農場管理作業の順序、栽培方法、設備の利用可能状況、汚泥のための処理可能地によって計画をたてるべきである。

Ⅳ ラグーンの機能

家畜排泄物ラグーンの機能は、公衆衛生、美しさ、生態学そして経済性の面から評価しなければならない。一般的に言えば、好気性、嫌気性ラグーンとも公衆衛生の立場から安全な処理方法が見い出されなければならない。良好な管理状態では、ハエや蚊の発生を防ぎ、病原菌やウイルスの殺菌もできるわけである。臭気が基本的な問題となるが、これは好気性ラグーンで解決できる。嫌気性ラグーンでは臭気公害を生じることがあるが、運転管理で減少させることは十分可能である。

経済的には、ラグーン方式が最も投資効果がある方法である。エネルギーの面では、通性嫌気性ラグーンや嫌気性ラグーンの方が臭気問題を除いては好気性ラグーンよりも有利である。

ラグーンから直接河川に放流するのは、処理水がきたないのでこのままでは無理である。

V フィードロットにおけるラグーンの例

臭気が多少許されるならば、ラグーンシステムの第1処理としては嫌気性ラグーンがよい。貯留容量は、凍結期間の状態や作物によって制限されるカンガイ可能期間から定まる。

乳牛：約2,400頭の牛と搾乳施設の廃水を処理するのに、ラグーンを直列に2段にし、嫌気性および曝気しない通性嫌気性ラグーン方式で行うものとする。1月の平均気温は3℃、臭気は大きな問題にならないものとする。この場合、ラグーンの大きさ、方法、管理の特徴はどのようなものか。最終ラグーンからの排水は、洗浄水、嫌気性ラグーンへの希釈水としてリサイクルする。第1ラグーンの貯留時間は60日、全流量は $1,600\text{ m}^3/\text{日}$ であり、第2ラグーンの貯留期間は75日である。排水と汚泥処理の計画をたてる必要があり、汚泥や攪拌液の散布を行なうならば、TSと無機塩類の濃度を調査する必要があり、排水を散布するならば周期的な(3～4年ごと)汚泥除去をする必要がある。排泄物は臭気を減らすために、表面に浮上しているクラスト(スカム)の下に入るようにすべきである。貯留池の容量は、365日間に對し、約 $44,000\text{ m}^3$ が必要であり、深さを4mとすれば表面積は1.1haが必要となる。

(北大農学部 松田 従三)

フイードロット廃棄物の堆肥化

Composting of Feedlot Waste

by E. P. Taiganides

Animal Wastes, P 241 ~ 253 (1977)

堆肥化とは、腐植土中の有機物が分解されることであり、好気、耐熱性微生物の働きによるものである。その結果として生ずる腐植は25%以上の菌あるいはその死殻を含み、ゆっくりと発酵しやすい状態にある。特に、必要以上の加熱、悪臭の発生、ハエの発生が起らぬように、ゆっくりと成されなければならない。

堆肥化過程において到達した高温度は排泄物中の病原菌、雑草の種子や害虫の幼虫を死滅させる効果を持ち、さらに生の排泄物中に含有していた化学栄養素を保持するので、作物栄養価が高いという特徴がある。

堆肥化は主として生物学的な現象に基づいており、その過程に含まれる微生物に影響する環境条件を設定するに当たり、高い分解速度と同時に安定した最終産物が得られるように制御されなければならない。

堆肥化を充分に行なうための要因としては含水率、通気条件、(C/N)比、リン、カリウム含有量、温度、PH、粒径さらに微量栄養素ならびに好気性微生物の生育に直接関わる微環境条件などがあるが、特に前3者が重要である。

1 含 水 率

堆肥化は40~60%の含水率において良く行なわれ、他の生物学的処理が90%以上の高含水率で行なわれるのとは異なり、40~60%の固体分を有する家畜糞の処理には堆肥化が適している。堆肥化において、糞中に含まれる微生物の生育およびそこで起こる生化学的反応を促進するためには、初期において適当量の水分を加えて含水率を40~60%に調整することが重要である。

充分な水分が与えられなければ、高温度になる時点で対象物を乾燥させてしまう恐れがあり、一方極端に湿気が多いと嫌気状態に陥って結果的に悪臭などの原因となる。

したがって含水率が低くれば水分を吹きつけたりし、また高過ぎたならば、わらやおがくず等を加えて水分を吸収させ、所定の含水率に調整することが望ましい。

ただし、調整材として高セルロースの麦わら、もみ殻等は水分をはじくので好ましくない。

いったん分解が始まり、堆肥化が進行すれば含水率は減少し、しまいには10~15%の含水率に達する。

75%以上の含水率では高温にならず、さらに堆積した対象物の混合、通気に多量のエネルギーを要し、またハンドリング時に機械類に付着するという問題も生じてくる。

すなわち、極端に高い、あるいは低い含水率では分解発酵が促進されず、工程を長びかせる結果

となり、また出来上った物も発酵不充分であることが多い。

2 通 気

通気は好気性微生物にとって必要な酸素を供給することである。この時、空気、酸素双方の供給量が重要となる。

そこで自然あるいは機械的な通気を必要とし、特に空気を一律に供給可能な機械的通気は堆肥化を早めるのに効果がある。

堆積した対象物を時々切り返して自然に空気と接触させたものは、これに湿気を与えたり、他の条件を適度な状態に保っておくと、8～12週間で堆肥になる。一方機械的な通気では、堆肥化を2～3週間にまで短縮することができる。

堆肥化終了後の利用目的にもよるが、最終産物を安定させるために数週間から数ヶ月におよぶエージングが必要だが、農地に施用する場合のようにエージングを要しないこともある。

しかし、堆肥を一般の家庭園芸用として市販することを考えるならば、数ヶ月におよぶエージングは不可欠である。

堆肥化対象物当りの通気率や送風量の制御が必要であり、最適通気率は対象物の物性、環境要因含水率ばかりでなく、堆肥化工程の各段階によっても影響を受けるので、工程中に通気率を変化させる必要がある。

最初の2、3日間で嫌気状態が緩和され、好気状態へと変化するので、この期間に酸素消費率が最大となる。通常は最初の2日間を経て熱分解期間に入ってから通気を強化するのが好ましい。

熱分解段階は約1週間で終了し、次に温度が低下し始めた時に通気を減少させ、堆肥の冷却を遅らせるように配慮する必要がある。

しかし堆肥化は多くの要因の影響下であり、通気率を一意的に定めることはできない。

したがって通気作業は、経験者の判断に負う所が大であり、少なくとも供給量の10%の酸素が堆積対象物の隅々まで行きわたって、50～70℃の温度が維持されるように配慮しなければならない。

また通気率の目安としては、排気が5%（体積比）の酸素を含むような割合を設定することである。

3 C/N 比

一般に全窒素量が1.5～2.5%を越えると、堆肥化にとって充分であり、それ以上の窒素添加を必要としない。しかし窒素分の性質やそれを如何に微生物が利用し易いものとするかを考えることは重要である。たとえば、水草などのような水生植物は窒素含有率が2～3%を越えても容易に堆肥化しないが、この場合には尿素、アンモニア硫酸塩、アンモニア硝酸塩の形で窒素分が補なわれなければならない。工業排水や汚水のような3.5～4.5%の窒素含有率を示す場合も同様のことが言えるが、この時は高濃度の重金属が堆肥化を困難にする。

この重金属による妨害は、対象物1トン当り50～100Kgの窒素分添加によって軽減できるが、

窒素分添加は酸度を高めることになるので、同量の石灰を加えてこれを中和する必要がある。酸度が上昇しても石灰を加えて中和しなければ、微生物の活動は弱まり、堆肥化が充分になされぬ結果となろう。堆肥化が完璧になされた時、その産物である腐植は2.5～3.5%の窒素含有率を示し、そのうち有効なアンモニア硫酸塩は50～70%にも及んでいる。

堆肥システムの設計、運用に最も広く活用されるパラメータは(C/N)比である。

堆肥化対象物の中で炭素分の分解に関与する微生物は、その成長と新陳代謝のために窒素を必要とし、この必要度は微生物の種類によって異なる。たとえば熱分解菌では炭素30に対して1の割合の窒素が必要であり、したがって初期(C/N)比の適正範囲は30～50%である。

(C/N)比30以下の材料は窒素不足の状態であり、酸素供給、通気率の両方とも充分に行なう必要がある。また50以上ならば、堆肥化初期において立遅れが生じ、適正值の場合の50%増の時間を要することもある。

炭素と窒素とは堆肥化中にバクテリアによって利用され、炭素分の一部はバクテリアの細胞に使われたり、成長のためのエネルギーとして消費され、残りはそのまま腐植中に残存する。エネルギーとして利用される部分は炭酸ガスに変わり、大気中に放出される。

一般に生糞中の有機物減率は7～99.9%の範囲である。

低分子の炭化水素は溶け易く、多くの微生物に利用され、堆肥化中には脂質、でんぷん、糖が各々77、88、99.9%消耗する。セルロースやリグニンを含む天然繊維は分解されにくく、7%しか分解されず、しかも分解のために数週間を要する。

CO₂の形で空气中に奪われる炭素分の減少と水分の減少とによって47～80%に及ぶ重量減が生じ、このうち水分の減少は35%ぐらいと考えられる。

炭素分の分解中に窒素は固定され、微生物体内に蓄えられる。このように炭素分が失なわれる一方、窒素分は蓄積される。

炭素分がCO₂の形で空气中に放出されて(C/N)比が減少し、窒素分ももはや細胞の成長に必要ななくなると、過剰の窒素分はアンモニアの形で放出され、窒素分の減少が始まる。

おがくず混合の堆肥では、窒素分の減少は初期窒素含有率の3～8%の範囲である。

牛糞の堆肥化では、混合物の受け口における初期の嫌気期間に高い窒素分減少を示すようである。

初期の(C/N)比は高炭素含有の排泄物と高窒素含有の排泄物とを混ぜることによって達成される。たとえばおがくずは(C/N)比が390:1であるが、鶏糞では5:1である。しかし2種の排泄物を混ぜたものの(C/N)比を算定する際には、混合する2種の排泄物個々の炭素分と窒素分の性質が考慮されなければならない。もし炭素分が全くリグニンやセルロースから成っているときは、混合物の(C/N)比が30:1でも堆肥化に適当とは言えない。

最終的な(C/N)比は12:1～27:1となろう。もし最終値が20:1よりも高かったり堆肥中の炭素分が安定していないならば、この堆肥を土壤に施した時に土壤バクテリアが炭素分の分解のために窒素を消費するので、土壤中の窒素レベルが低下して作物の生育に影響を及ぼすようになる。堆肥中の窒素含有率は作物への悪影響を避けるため、1.2～1.5%の範囲に納められるべきである。

(岩手大学農学部 木村俊範)

飼料としての家畜排泄物の利用

Utilization of Livestock Wastes as feed
and Other Dietary Products

by D, L, Day

Animal Wastes, P 295 ~ 314 (1977)

家畜の厩肥は肥料や燃料として古くから利用されて来ているが、最近、厩肥を作物を迂回することなく直接家畜の飼料として利用し、食料の再生産に役立てる技術が開発されている。厩肥の処理経費の点からは、もちろん、肥料としての利用がもっとも有利であるが、地価の上昇、環境汚染の規制など社会情勢の変化から直接利用法を採用しうる状況が現出しつつある。飼料として利用するには、(1)飼料価値の判定、(2)家畜の健康への影響、(3)生産物の安全性などを明確に調査することが前提となるが一般的な方法として以下の様なものがある。

A 乾 燥 鶏糞を乾燥して牛の飼料として給与する方法は厩肥の飼料利用法としてもっとも古いものであろう。鶏糞は他の家畜の厩肥に比し、水分含量が低く、窒素含量が高いことから乾燥して反刍家畜の飼料に用いられて来たが、鶏の飼料としても利用可能である。乾燥には回転ドラムや攪拌パッチ方式が適している。米国での試算例によると、産卵鶏 7,800 羽からの鶏糞を毎週 40 時間の稼働により水分含量を 76.3% から 11.1% にする性能の乾燥装置の設備費は \$91,500 で、運転経費は出来上り乾燥糞 1 トン当、\$35.97 という結果となっている。製品は水分含量 10~15%、1 m³ 当重量 273 Kg、粒状物で、最高 760℃ の高温で乾燥するため、病原菌は皆無である。新鮮糞 1 Kg から約 0.25 Kg の製品が得られる。この方法についての調査から以下のような結論が出されている。(1)産卵鶏およびブロイラー糞を直接、還元給与する方法は技術的に可能であり、特に大規模経営(8万羽以上)では有望である。(2)ケージ飼育の産卵鶏に対し、飼料の 12.5% まで混合給与しても生産に影響しないが、20% 以上では体重、産卵率ともに減少する。(3)12.5% 給与水準で産卵鶏に還元利用しうる量は、全糞量の約 40% である。(4)土地への生糞の形で還元処理が可能な場合でも、40% を再利用することにより、処理費が、とくに大規模経営において、低減出来る。(5)牛に対しては、30% まで混合給与しても生産に影響を与えないが、飼料の嗜好性の面で問題が残る。(6)ブロイラー糞は乾燥粉末ないしは埋蔵物のいずれの形態でも牛の飼料として利用出来る。ただし、飼料効率は多少低下する。埋蔵製品は飼料の 33% まで悪影響なしに混合給与しうる。(7)生産者段階での鶏糞還元利用に関する調査データはほとんどない。

B Wastelage 肉牛のフイードロットよりの厩肥に乾草を混合し埋蔵したものを言う。給与の際は易発酵性炭水化物を十分に含めた基本飼料 1.5 部に 1 部の割合で配合給与する。12ヶ月令以上の若牛では、増体に悪影響はない。サルモネラ菌およびユリフォルム菌等は埋蔵中に著しく減少する。乾草以外のものも配合材料として利用可能であり、コーン 45%、コーンサイレージ 15%、厩肥 40% を混合埋蔵し、そのまま給与する方法などもある。埋蔵にあたっては、混合材料の水分含量

が50%を越えないように配合材料を選ぶ必要がある。気密サイロを使用し、上部より詰込み、下部より取り出す方式が取られている。この方法により再利用しうる厩肥は全量の約25~40%である。サイロの所要規模についての試算例を以下に示す。平均体重375Kgの肉牛1,000頭の飼育規模で、排出される厩肥量は22.5t/日(体重の6%)この中40%を再利用し、(9t/日)、コーン45%(10.13t/日)コーンサイレージ15%(3.38t/日)を混合埋蔵(22.51t/日)して埋蔵期間を14日間とすると全量が31.5tとなり、6m×16m規模の円形塔型気密サイロ(上部詰込み、下部取出し方式)を要する。

C Oxidation Ditch Mixed Liquor 厩肥を曝気により浄化処理した廃液は養分含有飲用水として家畜に給与出来る。厩肥をスノコ床を通して下部の浄化槽に落とし曝気により無臭的にこれを処理し、含有する有機物を菌体蛋白に変え、飲用水としてこの混液を給与する。この際、給与飼料中の蛋白量を所要量から15%減じて給与する。この方法は豚について試験されているが、牛や鶏にも応用出来る。ただし牛については、非蛋白態窒素化合物を直接利用出来ることから、この方式によるメリットは少ない。この方式を適切に運用することにより、悪臭の防止と廃棄物量の削減が可能となる。豚に給水するには、浄化槽の水深60cmまで水を加えることが可能であり、灰分含量が50%以上になる場合には、残留物を取り出し、水を加えて灰分濃度を薄めなければならない。また、この方式で問題となる点が2つあり、その1つは、内部寄生虫卵の累積問題、他の1つは過度の曝気にともなう硝酸化合物の蓄積問題で、いずれも適切な管理により防止出来る。いま、年間13,000頭の肥育豚を一貫生産する養豚場に要する施設規模を示すると下表のようになる。

豚舎区分	浄化槽規模	飼養豚数	ロータ-数
妊娠	1 9.75 m×5.060 m	繁殖豚 2 5 0 頭	2
	2 10.97 ×4.877	” ”	2
	3 10.97 ×7.315	” 4 1 0	2
分娩	1 6.71 ×4.267	繁殖豚 5 0 子 豚 4 5 0	1
	2 6.71 ×4.267	” ”	1
	3 7.92 ×4.511	” ”	1
哺育	1 9.75 ×4.267	子 豚 1,1 0 0	2
	2 9.75 ×4.267	” ”	2
育成	1 10.97 ×6.096	” 8 0 0	4
肥育	1 10.97 m×12.192 m	肥育豚 1,5 0 0	8
	2 10.97 ×15.240	” 1,8 0 0	12

米ローターは、直径1.5 m、巾0.81 m、5馬力のモーターで1分間100回転の性能を持つもの。浄化槽の処理液の深さは32 cm。

米国では、現在、3種類の飼料利用の厩肥処理システムが実用化されている。

(北大農学部 上山英一)

家畜排泄物の処理費

Cost of Animal Waste Management

by L, R, SHUYLER

Animal Wastes, P 339~370 (1977)

フィードロットからの糞尿による水質汚染の規制が強まり、汚染防止施設へ経済的な検討が重要となってきた。この研究は1978年の費用価をもとに、家畜の種類別、飼養規模別および飼育方式別にそれぞれの汚染防止施設費とその年間経費を計算したものである。

計算方法：施設費は汚水貯留池と汚水処理機械に限定して計算した。汚水量は24時間降水量から求め、汚水処理方法は飼養規模に見合った技術を採用した。年間の運転維持費は貯留池が建設費の5%、機械類が10%、また施設の償却は貯留池が20年、機械類が5年として計算した。

費用：開放型（屋根なし）の肉牛フィードロットについて100頭から20,000頭まで6通りの飼養規模の水質汚染防止費用を計算している。施設（貯留池と処理機械）投資額は100頭規模で2,050弗、20,000頭規模（年間43,000頭出荷）で63,000弗となり、規模が大きくなるにつれ増大するが、1頭あたりでみると20.5弗から1.5弗に減少する。また、1頭あたりの年間経費（運転維持費と償却費）は100頭規模で3.0弗、20,000頭規模で0.3弗となる。開放型の乳牛フィードロットについても6通りの規模別に計算している。施設費は25頭規模で1,200弗から1,000頭規模の6,000弗に増加するが、1頭あたりでは48弗から6弗に減少する。1頭あたりの年間経費は25頭規模で7.6弗、1,000頭規模で1.2弗となる。開放型の豚フィードロットの場合、頭数規模で飼養施設の内容も変わってくるが、水質汚染防止の基準値に合う施設費は年間100頭出荷規模で2,050弗、10,000頭規模で12,000弗となり、規模が大きくなるにつれ1頭あたりでは減少し、年間経費も3.1弗から0.2弗となる。屋根つき豚フィードロットは多頭数飼育の場合が多く、35,000頭規模を例にとって、床構造、糞尿の処理と貯蔵方法によって8タイプについて費用を試算しているが、1頭あたりの施設費は8.9～33.2弗、年間経費は0.7～3.0弗の幅がある。この他に10万羽規模養鶏について排泄物処理方法別の費用などが試算されている。

（北大農学部 小竹森 訓央）

研 究 会 記 事

1 庶 務 報 告

① 昭和51年度現地研究会および総会

8月31日(火)13:00に興部町に集合、興部町酪農団地を見学し、サロマ国民宿舎において総会、懇親会を行なった。総会では50年度会務報告、51年度事業計画および会則の一部変更(会費値上げ個人会費500円→1,000円)が承認された。翌9月1日(水)午前中、下記により現地検討会を開催し、昼食後に現地解散した。参加者は約50名であった。

- | | | |
|---------------|-----|-----------|
| (1) 興部町の酪農事情 | 農 協 | 安 藤 組 合 長 |
| (2) 生産団地の事業計画 | 町役場 | 井 谷 定 幸 氏 |
| (3) 経 営 体 験 | | 小 川 寿 男 氏 |
| (4) 経 営 診 断 | 普及所 | 高 瀬 正 美 氏 |
| | | 伊 藤 国 広 氏 |

② 昭和51年度シンポジウム

12月14日(火)13:00-17:00、約130名が参加し、札幌市北区株式会社ムトゥにおいて「スラリーストアをめぐる諸問題」をテーマに開催した。進藤重信氏(農用地開発公団)村井信仁氏(道立十勝農試)、河原義昭氏(長瀬産業KK)が話題提供し、活発な討論が行われた。引続き「もうもう亭総本店」において懇親会を催した。

③ 昭和52年度評議員会

6月14日(金)札幌テレビ塔会議室において評議員21名、幹事3名が出席し、52年度の事業計画などを討議した。現地研究会は9月中旬に根釧の新酪農村見学を中心に開催することとなった。

2 会 計 報 告

昭和51年度会計報告 (昭和51年4月1日～昭和52年3月31日)

一 般 会 計

(単位:円)

収 入 の 部		支 出 の 部	
前年度より繰越	1,822	現地研究会費用	71,890
個人会費	271,200	シンポジウム費用	35,600
賛助会費	340,000	通 信 費	49,050
会報売上げ	41,000	会 議 費	22,000
預金利子	14,890	謝 金	22,500
		事 務 費	9,650
		次年度繰越金	458,222
計	668,912	計	668,912

監 査 報 告

昭和51年度の会計監査の結果、間違いのないことを認めます。

昭和52年 5 月 2 4 日

及 川 寛 ㊤

会 員 名 簿

(昭和53年5月1日現在)

普 通 会 員

氏 名	郵便番号	住 所
(A)		
安 達 博	089-01	上川郡清水町字清水南3条2丁目 十勝西部地区農業改良普及所
安 達 美	001	札幌市北区北7条西6丁目 北海道農材工業株式会社
相 田 隆 男	086-11	標津郡中標津町 道立根釧農業試験場
青 山 順 一	065	札幌市東区北19条東4丁目 北原電牧株式会社
赤 木 信 義	060	札幌市中央区北5条西5丁目 住友生命ビル 日本ニューホランドKK
赤 松 勉	096	名寄市西4条南3丁目
天 野 憲 典	061-01	札幌市豊平区羊ケ丘 北海道農業試験場農業物理部
浅 川 英 夫	070	旭川市6条9丁目 旭川市役所
浅 原 敬 二	087	根室市常盤町3-28 根室支庁農務課
浅 野 昭 三	061-01	札幌市豊平区羊ケ丘 北海道農業試験場畜産部
朝日田 康 司	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部畜産学科
荒 川 裕 一	044	虻田郡倶知安町北4条東8丁目 中後志地区農業改良普及所
安 宅 一 夫	069-01	江別市西野幌582 酪農学園大学
安 藤 道 雄	080-01	河東郡音更町大通5丁目 十勝北部地区農業改良普及所
(B)		
坂 東 健	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場
(C)		
知 念 悌 郎	348	埼玉県羽生市西2丁目21番10号 金子農機研技術部
(D)		
出 村 忠 章	082	河西郡芽室町東2条2丁目 十勝中部地区農業改良普及所芽室町駐在所
堂 腰 純	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
道 見 吉 一	098-32	天塩郡幌延町宮園町9番地幌延町役場内 国営草地開発事業推進対策室
伝 法 卓 郎	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内 長瀬産業㈱
(E)		
榎 本 博 司	094	紋別市幸町6丁目 西紋東部地区農業改良普及所
榎 本 泰 明	985	宮城県多賀城市宮内2丁目3番1号 佐藤造機㈱仙台工場
遠 藤 清 司	060	札幌市中央区北1条西17丁目 北海道不動産会館内 ㈱酪農総合研究所
(F)		
府 中 正 義	099-14	常呂郡訓子府町駒里184 ホクレン畜産研修牧場
古 谷 将	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学農業工学科

2/10/83

氏 名	郵便番号	住 所
古 屋 将 邦	076	富良野市新富町3-1 富良野地区農業改良普及所
藤 井 健 治	098-17	紋別郡雄武町字末広町 雄武町役場
藤 本 義 範	098-33	天塩郡天塩町字川口 北留萌地区農業改良普及所
藤 岡 澄 行	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場農業物理部
藤 田 裕	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学酪農学科
藤 田 昭 三	069-15	夕張郡長沼町東6線北15 道立中央農業試験場農業機械部
藤 田 保	098-57	枝幸郡浜頓別町 道立天北農業試験場
福 士 郁 夫	019-17	秋田県仙北郡神岡町神宮寺字高野2番地 秋田県立畜産試験場
福 森 功	330	埼玉県大宮市日進町1丁目40-2 農業機械化研究所
舟 本 末 雄	086-11	標津郡中標津町 道立根釧農業試験場
(G)		
郷 司 昭 夫	054	勇払郡鵡川町字鵡川513
後 藤 美 城	060	札幌市中央区北4条西1丁目 ホクレンビル 北海道家畜改良事業団
(H)		
八 戸 芳 夫	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部畜産学科
橋 本 賢二郎	089-01	上川郡清水町南3条2丁目 十勝西部地区農業改良普及所
橋 本 孝 信	086-11	標津郡中標津町東4条北3丁目 北根室地区農業改良普及所
橋 爪 徳 三	890	鹿児島市郡元1-21-24 鹿児島大学農学部畜産学科
端 俊 一	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
早 川 政 市	082	河西郡芽室町新生 北海道農業試験場畑作部
早 川 勝 竜	098-33	天塩郡天塩町川口 北留萌地区農業改良普及所
芳 賀 六 男	593	大阪府堺市鶴田町9-12
響 順 一	086-16	標津郡根室標津町 標津農協
東 勝 利	064	札幌市豊平区8-9 ㈱ニットウ
東 山 啓 三	044	函館市赤川通町205 函館地区農業改良普及所
秀 和 利	057	浦河郡浦河町昌平町80番地
広 瀬 可 恒	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部畜産学科
平 賀 即 稔	001	札幌市北区北10条西4丁目 北海道畜産会
平 沢 一 志	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
平 山 秀 介	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
平 田 征 男	063	札幌市西区手稲東3北3丁目1 北海道クボタトラクタ販売㈱
平 間 英 夫	060	札幌市中央区南1条西10丁目 全農札幌支所飼料畜産課
堀 口 郁 夫	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
干 場 秀 雄	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学農業工学科

氏 名	郵便番号	住 所
干 場 信 司	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
細 川 泰 二	135	東京都江東区東雲1-9-31 三菱製鋼㈱機械エンジニアリング部
本 江 昭 夫	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学草地学科
本 庄 哲 二	001	札幌市北区北10条西4丁目 北海道畜産会
(I)		
今 泉 英太郎	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
今 淵 宗 男	060	札幌市中央区北4条西1丁目 ホクレンビル北海道家畜改良事業団
飯 田 雅 昭	080-05	河東郡音更町中音更 農林省十勝種畜牧場
伊 藤 鉄太郎	086-11	標津郡中標津町 道立根釧農業試験場
伊 藤 道 秋	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
伊 藤 和 彦	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
伊 藤 亮	080-05	河東郡音更町中音更 農林省十勝種畜牧場
伊 藤 国 広	098-16	紋別郡興部町泉町 西紋西部地区農業改良普及所
池 盛 重	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
池 内 義 則	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
石 川 一 男	061-01	札幌市豊平区里塚278 日熊工機㈱
石 坂 光 男	098-83	天塩郡天塩町川口 北留萌地区農業改良普及所
石 束 宣 明	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場農業物理部
石 塚 巖	099-04	紋別郡遠軽町大通北1丁目 東紋西部地区農業改良普及所
石 脇 征次郎	085-11	阿寒郡鶴居村幌呂
五十嵐 辰 夫	746	山口県新南陽市大字宗田4560
五十嵐 義 任	086-11	標津郡中標津町 道立根釧農業試験場
井 谷 定 幸	098-16	紋別郡興部町 興部町役場
井 上 勝 秀	078-02	旭川市永山1条21丁目 旭川開発建設部
井 芹 靖 彦	080-01	河東郡音更町大通5丁目 十勝北部地区農業改良普及所
市 川 舜	069-01	江別市西野幌582 酪農学園大学
市 丸 弘 幸	089-36	中川郡本別町西仙美里25の1 農業大学校公宅
猪野毛 好	061-13	恵庭市島松仲町 石狩南部地区農業改良普及所広島駐在所
入 沢 充 穂	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場
(K)		
神 谷 康 雄	060	札幌市中央区北2条西3丁目京成ビル 農用地開発公団北海道支社
門 脇 博	063	札幌市西区八軒4条3丁目83
帰 山 幸 夫	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
上 出 純	098-57	枝幸郡浜頓別町 道立天北農業試験場
亀 岡 敏 彦	070	旭川市8条12丁目 旭川開発建設部

氏 名	郵便番号	住 所
籠 田 勝 基	060	札幌市北区北18条西9丁目 北大獣医学部
海江田 尚 信	060	札幌市中央区北4条西1丁目 ホクレン畜産事業本部
加 勢 孝	060	札幌市中央区北4条西6丁目 北4条ビル 北海道開発コンサルタント株式会社
加 藤 津 二	089-06	中川郡幕別町本町 十勝中部地区農業改良普及所幕別駐在所
加 藤 孝 光	049-25	山越郡八雲町立岩182
金 川 博 光	077	留萌市高砂町 留萌開発建設部
金 川 直 人	086-11	標津郡中標津町 道立根釧農業試験場
金 屋 貞 夫	070	旭川市8条12丁目 旭川開発建設部農用地開発課
唐 橋 需	365	埼玉県鴻巣市大字鴻巣1227 農業試験場作業技術第2研究室
柏 木 甲	061-01	札幌市豊平区羊ケ丘 北海道農業試験場畜産部
川 上 忠	071-14	上川郡東川町西4号南1番地 東川町農業協同組合
川 上 克 己	069-01	江別市西野幌 酪農学園大学
川 島 洋 三	096	名寄市西4条南2丁目 名寄地区農業改良普及所
川 原 敬 治	097	稚内市大黒町2丁目3番14号 ホクレン稚内支所
河 崎 嵩	086-02	野付郡別海町別海406-95
河 内 清	001	札幌市北区北10条西4丁目 北海道畜産会
釜 谷 重 孝	098-33	天塩郡天塩町川口 北留萌地区農業改良普及所
木 原 義 正	061-01	札幌市豊平区羊ケ丘 北海道農業試験場畜産部
木 村 俊 範	020	盛岡市上田3丁目18-8 岩手大農学部農業機械学科
菊 地 力	045	岩内郡岩内町字宮園306-29 北海道電力原発岩内調査事務所
菊 地 富 治	097	稚内市こまどり2丁目 宗谷北部地区農業科良普及所稚内駐在所
木 下 善 之	061-01	札幌市豊平区羊ケ丘 北海道農業試験場畜産部
桐 山 優 光	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場
北 誠	068	岩見沢市並木町22 空知中央地区農業改良普及所
北 村 方 男	061-01	札幌市豊平区羊ケ丘 北海道農業試験場畜産部
北 守 勉	098-57	枝幸郡浜頓別町 道立天北農業試験場
小竹森 訓 央	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部酪農科学研究施設
小 林 久 男	060	札幌市中央区北2条西3丁目 札幌ビル 北斗工販㈱
小 林 道 彦	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内 北海道酪農協会
小 松 芳 郎	061-01	札幌市豊平区羊ケ丘 北海道農業試験場畜産部
小 南 豊	098-41	天塩郡豊富町大通6丁目 宗谷北部地区農業改良普及所
小 崎 正 勝	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場
朽 木 太 一	071-14	上川郡東川町西4号南1番地 大雪地区農業改良普及所東川駐在所
草 刈 和 俊	001	札幌市北区北10条西4丁目 北海道畜産会
黒 沢 不二男	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場

氏 名	郵便番号	住 所
黒 沢 弘 道	086-11	標津郡中標津町 道立根釧農業試験場
近 藤 知 彦	078-02	旭川市永山6条18丁目 道立上川農業試験場
近 藤 久 和	060	札幌市中央区北4条西6丁目 北4条ビル 北海道開発コンサルタント株式会社農業開発部
近 藤 誠 司	069-01	江別市西野幌 酪農学園大学
工 藤 吉 夫 (M)	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
前 川 孝 昭	300-31	茨城県新治郡桜村大字妻木 築波大学農林工学系
前 田 剛	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内 北海道農業開発公社
前 田 善 夫	078	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
松 明 繁 夫	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場
松 居 勝 広	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
松 田 従 三	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
松 田 俊 幸	078-17	上川郡上川町役場内 上川中央地区農業改良普及所
松 田 清 明	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学農業工学科
松 見 高 俊	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
松 村 宏	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場
松 岡 栄	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学酪農学科
松 井 武 志	085-11	阿寒郡鶴居村幌呂 幌呂農業協同組合
松 代 平 治	086-11	標津郡中標津町 道立根釧農業試験場
松 本 圭 右	060	札幌市中央区北3条西6丁目 北海道農地調整課
松 本 達 夫	060	札幌市中央区北2条西19丁目 札幌開発総合庁舎内(財)北海道開発協会
松 吉 寛	065	札幌市東区苗穂町6丁目36 雪印乳業(株)酪農部
松 谷 隆 志	044	虻田郡倶知安町北4条東8 中後志地区農業改良普及所
松 沢 裕 一	086-11	標津郡中標津町東3条北2丁目公宅 北根室地区農業改良普及所
松 山 秀 和	086-11	標津郡中標津町 道立根釧農業試験場
松 下 正 明	052	伊達市末永町74 伊達農協営農部
松 林 昭 一	060	札幌市中央区北1条西7丁目 農林会館 石狩中央農業改良普及所
蒔 田 秀 夫	086-11	標津郡中標津町 道立根釧農業試験場
目 黒 勝 春	067	江別市1条2丁目江別市農協内 石狩南部地区農業改良普及所江別 駐在所
目 黒 義 亮	098-33	天塩郡天塩町役場産業課
峰 崎 康 裕	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場
三 上 昇	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場
三 浦 四 郎	063	札幌市中央区北4条西2丁目 ユニオンビル 北海道家畜畜産物衛生指導協会
三 島 哲 雄	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
三 品 賢 二	077	留萌市高砂町 南留萌地区農業改良普及所

氏 名	郵便番号	住 所
三 股 正 年	061-11	札幌市広島町字西の里565の166
三 富 繁 夫	085	釧路市黒金町12丁目10番地 釧路農業協同組合連合会内
光 本 孝 次	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学酪農学科
宮 本 啓 二	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学農業工学科
宮 森 正 雅	060	札幌市中央区北3条西6丁目 道庁畜産課
宮 沢 香 春	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場草地開発第一部
宮 沢 典 義	080	帯広市西13南17-2 日熊工機㈱帯広出張所
宮 島 寅 雄	080-12	河東郡音更町大通5丁目 十勝北部地区農業改良普及所
宮 下 昭 光	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場
桃 野 作次郎	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業経済学科
桃 野 寛	069-13	夕張郡長沼町東6線北15 道立中央農業試験場農機部
森 二 三男	095	士別市東2条11丁目 士別地区農業改良普及所
森 勉	098-33	天塩郡豊富町大通 宗谷北部地区農業改良普及所
森 紘 照	060	札幌市中央区北3条西8丁目 富士ビル 三晃化学㈱
森 糸 繁太郎	049-56	虻田郡虻田町入江 公宅10号
森 田 修	069-01	江別市大麻東町21-8
榎 方 惇 也	001	札幌市北区北7条西2丁目8 北ビル8階 北海道ホクレン農協連合会
村 井 信 仁	082	河西郡芽室町新生 道立十勝農業試験場
村 上 明 弘	080-24	帯広市西24条南2丁目8-13
村 上 秀千代	060	札幌市中央区北4条西1丁目 ホクレン施設部
村 田 正 則	098-57	枝幸郡浜頓別町 浜頓別農協畜産センター
門 前 道 彦	069-01	江別市西野幌582 酪農学園大学
(N)		
中 園 稔	044	虻田郡倶知安町字旭15 倶知安農業高校
中 川 忠 昭	088-23	川上郡標茶町上多和120の1 標茶町営多和育成牧場
中 垣 一 成	019-17	秋田県仙北郡神岡町神宮寺字高野 秋田県立畜産試験場
中 本 憲 治	062	札幌市豊平区月寒東4条9丁目 北海道開発コンサルタントKK
中 沢 功	082	河西郡芽室町新生 北海道農業試験場畑作部
名久井 忠	082	河西郡芽室町新生 北海道農業試験場畑作部
永 田 俊 郎	098-57	枝幸郡浜頓別町 道立天北農業試験場
長 野 宏	090	北見市青葉町15 北見地区農業改良普及所
長 尾 節 也	098-41	天塩郡豊富町西1条2丁目 宗谷北部地区農業改良普及所
長 岡 英 之	098-33	天塩郡天塩町字川口 北留萌地区農業改良普及所
長 沢 滋	094	紋別市幸町6丁目 網走支庁総合庁舎 西紋東部地区農業改良普及所
南 部 悟	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学農業工学科

氏 名	郵便番号	住 所
檜 崎 昇	069-01	江別市西野幌582 酪農学園大学
西 敷	069-13	夕張郡長沼町東6線北15 道立中央農業試験場
西 部 圭 一	098-41	天塩郡豊富町西1条2丁目 宗谷北部地区農業改良普及所
西 部 慎 三	861-11	熊本県菊池郡西合志町 農林省九州農試畜産部
西 本 義 典	060	札幌市中央区北4条西1丁目 北農中央会農畜政部
西 村 充 一	051	室蘭市幸町9-11 胆振支庁経済部農務課畜産係
西 埜 進	069-01	江別市西野幌582 酪農学園大学
西 野 広 幸	070	旭川市8条12丁目 旭川開発建設部農用地開発課
西 塚 直 久	081	上川郡新得町本通り南4丁目1番地 十勝西部地区農業改良普及所新得駐在所
野 田 哲 治	088-14	厚岸郡浜中町茶内 浜中農協
野 村 喬	069-01	江別市西野幌582 酪農学園大学
野 村 貞	068	岩見沢市並木町22 空知中央地区農業改良普及所
納 田 裕	086-11	標津郡中標津町東4条北3丁目 北根室地区農業改良普及所
(O)		
岡 田 清	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
岡 村 俊 民	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
岡 本 明 治	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学草地生態学教室
岡 本 全 弘	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場
岡 本 喜代治	086-16	標津郡根室標津町役場 農林課
岡 嶋 成 昌	060	札幌市中央区大通東1丁目 北電機サービス課
越 智 光 正	071-05	上川郡上富良野町役場内 農業改良普及所
越 智 勝 利	061-01	札幌市豊平区東月寒27 北海道家畜改良事業団道央事業所
奥 村 隆 雄	135	東京都江東区東雲1-9-31 三菱製鋼機械事業部
奥 田 信 義	065	札幌市東区苗穂町36 サツラク農協
及 川 寛	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農試畜産部
及 川 一 郎	060	札幌市中央区北4条西1丁目 ホクレン畜産事業本部
大 淵 隆 史	001	札幌市北区北10条西4丁目 北海道畜産会
大 橋 忠	098-41	天塩郡豊富町大通り6丁目 宗谷北部地区農業改良普及所
大 橋 和 政	092	網走郡美幌町役場
大 田 三 郎	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学附属農場
大 西 吉 久	348	羽生市西2丁目21-10 金子農機KK
大久保 正 彦	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部畜産学科
大 浦 義 教	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター 北海道酪農検査所
大 森 昭 二	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場
大根田 襄	086-11	標津郡中標津町 道立根釧農業試験場

氏 名	郵便番号	住 所
大 川 勇三郎	101	東京都千代田区大手町1-8-3 全農東京業務支所
小 野 哲 也	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学農業工学科
小野瀬 勇	088-23	川上郡標茶町桜町 釧路北部地区農業改良普及所
小 川 薫	099-14	常呂郡訓子府町字駒里 ホクレン訓子府畜産研修牧場
小 川 博	071-02	上川郡美瑛町中町2丁目 大雪地区農業改良普及所
小 倉 紀 美	086-11	標津郡中標津町 道立根釧農業試験場
小 沢 行 雄	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場農業物理部
近 江 嘉 博	040	函館市五稜郭町26番地8号 渡島家畜保健衛生所
近江谷 和 彦	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
(S)		
佐 野 信 一	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
匂 坂 昭 吾	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
沢 村 浩	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場草地開発第一部
沢 口 明	059-24	静内郡静内町字御幸町 日高中部地区農業改良普及所
沢 口 則 昭	060	札幌市中央区北4条西1丁目 ホクレン種苗課
斎 藤 亘	069-13	夕張郡長沼町東6線北15 道立中央農業試験場農機部
斎 藤 斉	089	河西郡更別村字更別南2線92 十勝南部地区農業改良普及所更別 駐在所
斎 藤 利 雄	098-33	天塩郡天塩町川口 北留萌地区農業改良普及所
斎 藤 和 郎	020	岩手県盛岡市館向町34-30 石桜荘203号
酒 井 義 広	099-21	常呂郡端野町字端野 端野農協
酒 井 富 吉	099-14	常呂郡訓子府町 北見農業試験場
佐 原 浩 二	591	堺市北条町2丁目436の19
佐 藤 良 明	060	札幌市中央区北4条西6丁目 北4条ビル 北海道開発コンサルタント㈱農業開発部
佐 藤 博	060	札幌市北区北18条西9丁目 北大獣医学部
佐 藤 昭 夫	001	札幌市北区新琴似11条10丁目 利元荘内
佐 藤 允 信	081	上川郡新得町字新得 十勝西部地区農業改良普及所新得町駐在所
佐 藤 繁 雄	088-23	川上郡標茶町字川上町 釧路北部地区農業改良普及所
佐 藤 夷	098-62	宗谷郡猿払村字鬼志別 宗谷中部地区農業改良普及所猿払村駐在所
佐 藤 拓次郎	079-01	美唄市美唄1610-1 専修大学北海道短期大学
佐 藤 正 治	060	札幌市中央区北1条西7丁目農林会館内 石狩中部地区農業改良普及所
佐 藤 正 三	098-57	枝幸郡浜頓別町 道立天北農業試験場
関 谷 惺	080	帯広市西23条北1丁目 北海道クボタトラクタ販売㈱道東支社
曾 根 章 夫	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場
曾 山 茂 夫	098-22	中川郡美深町字敷島121 上川北部地区農業改良普及所

氏 名	郵便番号	住 所
笹 島 克 己	069-13	夕張郡長沼町東6線北15 道立中央農業試験場農業機械部
杉 山 英 夫	001	札幌市北区北10条西4丁目 畜産会館 北海道畜産会
杉 原 敏 弘	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
住 吉 正 次	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場
首 藤 新 一	060	札幌市中央区北4条西1丁目 ホクレン畜産事業本部
鈴 木 省 三	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学酪農学科
鈴 木 昇	058-02	幌泉郡えりも町字歌別 北海道襟裳肉牛牧場
須 田 正 美	001	札幌市北区北7条西2丁目 テーエムビル 金子農機札幌事務所
菅 井 聖 二	080-05	河東郡音更町中音更 農林省十勝種畜牧場
佐々木 春 夫	034	青森県十和田市沢の里1-259 佐々木農機株式会社
寒河江 洋一郎	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
背 戸 皓	098-33	天塩郡天塩町川口 北留萌地区農業改良普及所
赤 城 望 也	060	札幌市中央区北4条西1丁目 ホクレン種苗課
白波瀬 幸 男	099-31	網走市字北浜214
白 井 俊 三	065	札幌市東区苗穂町3丁目 サツラク農業協同組合
四十万谷 吉郎	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
篠 原 紀世史	073	滝川市東滝川735-67 道立滝川畜産試験場
進 藤 重 信	060	札幌市中央区北2条西3丁目京成ビル 農用地開発公団
新 谷 富 雄	060	札幌市中央区北3条西6丁目 道庁酪農草地課
島 田 実 幸 (T)	069-13	夕張郡長沼町東6線北15 道立中央農業試験場農業機械部
玉 木 正 雄	060	札幌市中央区北4条西1丁目 北農中央会
玉 木 哲 夫	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場
多 田 重 雄	060	札幌市北区北19条西9丁目 北大農学部第2農場
田 中 正 俊	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
田 中 慧	099-14	常呂郡訓子府町駒里184 ホクレン畜産研修牧場
田 中 貞 美	079-01	美唄市美唄1610-1 専修大学北海道短大
田 口 繁	048-16	虻田郡真狩村字光39番地 南羊蹄地区農業改良普及所
高 井 宗 宏	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
高 石 克 己	060	札幌市中央区北4条西1丁目 ホクレン畜産飼料課
高 木 亮 司	056-01	静内郡静内町御園 北大農学部附属牧場
高 橋 俊 行	036	弘前市文京町 弘前大学農学部農業工学科
高 橋 潤 一	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学
高 橋 和 夫	069-15	夕張郡栗山町中央4丁目16
高 橋 英 紀	060	札幌市北区北10条西8丁目 北大理学部環境構造学専攻

氏 名	郵便番号	住 所
高 橋 哲 雄	080-24	帯広市西22条北1丁目14番地 東洋農機㈱
高 畑 英 彦	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学農業工学科
高 倉 正 臣	959-31	新潟県岩船郡荒川町大字佐々木 荒川牧場
高 野 信 雄	329-27	栃木県那須郡西那須野町 農林省草地試験場牧草部
高 野 定 輔	069-15	夕張郡栗山町中央3丁目 空知南東地区農業改良普及所
高 瀬 昇	082	河西郡茅室町新生 北海道農業試験場畑作部
高 瀬 正 美	099-44	斜里郡清里町羽衣南区 斜網東部地区農業改良普及所
高 安 一 郎	036	弘前市文京町 弘前大学農学部
滝 沢 寛 禎	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
建 部 晃	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場
武 田 太 一	036	弘前市文京町 弘前大学農学部農業工学科
武 田 明	060	札幌市中央区北3条西2丁目富山会館 北海道農業機械工業会
竹 園 尊	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場物理部
竹 内 寛	060	札幌市中央区北3条西6丁目 北海道農業会議
丹 代 建 男	099-14	常呂郡訓子府町弥生 道立北見農業試験場
谷 口 隆 一	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
寺 尾 日出男	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
寺 島 正	098-01	上川郡和寒町 農協内 士別地区農業改良普及所和寒町駐在所
鳶 野 保	061-01	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場草地開発第一部
鳥 山 正 雄	060	札幌市中央区南1条西10丁目 全農札幌支所飼料畜産部
所 和 暢	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
泊 川 宏	065	札幌市東区北19条東4丁目 北原電牧株式会社
時 枝 久	053	苫小牧市表通15-14 ホクレン苫小牧支所
豊 川 好 司	036	弘前市文京町 弘前大学農学部
坪 松 戒 三	036	弘前市文京町 弘前大学農学部
土 田 鶴 吉	089-01	上川郡清水町下美蔓 日本酪農協同農場(札幌市西区手稲富岡 187-28)
土 谷 紀 明	080-24	帯広市西21条北1丁目 土谷特殊農業機具製作所
土 屋 馨	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 道立天北農業試験場
堤 義 雄	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部畜産学科
常 松 哲	079-01	美唄市美唄1610-1 専修大学北海道短期大学
(U)		
上 田 義 彦	060	札幌市中央区南1条西25丁目
上 山 英 一	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部酪農科学研究施設
宇那木 宏 昌	078-02	旭川市永山町7丁目46ノ1 全農北海道講習所
裏 悦 次	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場

氏 名	郵便番号	住 所
浦 上 清	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学
梅 津 典 昭	151	東京都渋谷区代々木1丁目37番地 酪農会館ビル オリオン機械(株)営業部
梅 田 安 治	060	札幌市北区北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
鵜 沼 緑 野	088-14	厚岸郡浜中町茶内 釧路東部地区農業改良普及所
魚 津 明 彦	085	釧路市黒金町12丁目10 釧路農協連
内 村 忠 道	086-02	野付郡別海町別海常盤町農用地開発公団
内 山 誠 一	086-02	野付郡別海町別海新栄町 南根室地区農業改良普及所
(W)		
鷺 田 昭	060	札幌市中央区北1条西17丁目 北海道不動産会館内 (株)酪農総合研究所
和 田 晴	001	札幌市北区北10条西4丁目 北海道競馬事務所
渡 辺 寛	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場
渡 辺 正 雄	098-57	枝幸郡浜頓別町北3-2
渡 会 信 昭	044	虻田郡倶知安町北4東8 中後志地区農業改良普及所
(Y)		
保 田 博	062	札幌市中央区北4条西6丁目 北海道開発コンサルタント(株)
山 田 勝 美	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場経営部
山 田 正 義	068-07	夕張市沼の沢102 空知南東部地区農業改良普及所
山 本 和 博	062	札幌市豊平区豊平3条6丁目 スター農機(株)
山 本 勲	001	札幌市北区北10条西4丁目 北海道畜産会
山 島 由 光	082	河西郡芽室町新生 道立十勝農業試験場
山 下 陽 照	082	河西郡芽室町字美生 (株)ノースン・ファーム帯広農場
米内山 昭 和	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
米 田 裕 紀	073	滝川市東滝川 道立滝川畜産試験場
米 沢 和 男	048-16	虻田郡真狩村字光39番地 南羊蹄地区農業改良普及所
梁 川 良	060	札幌市北区北18条西9丁目 北大獣医学部
吉 田 富 穂	079-01	美唄市美唄1610-1 専修大学北海道短期大学
吉 田 寿 一	098-57	枝幸郡浜頓別町 浜頓別役場
吉 田 悟	081	上川郡新得町 道立新得畜産試験場
吉 田 一 男	079-01	美唄市美唄1610-1 専修大学北海道短期大学
吉 田 則 人	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学草地球科
吉 井 栄 治	060	札幌市中央区北3条西7丁目 水産ビル 北海道農業開発公社
吉 原 典 夫	044	虻田郡倶知安町北4東8 中後志地区農業改良普及所
吉谷川 泰	099-14	常呂郡訓子府町駒里 ホクレン畜産研修牧場
芳 垣 勲	565	吹田市千里丘中1-16 ヤンマーディーゼル第3千里丘寮
八 幡 林 芳	694-01	島根県大田市川合町 中国農業試験場畜産部

氏 名	郵便番号	住 所
八 木 孝	0 0 2	札幌市北区篠路 2 4 6 - 2 7
森 田 幹 彦	0 6 0	札幌市北区北 9 条西 9 丁目 北大農学部農業工学科
緒 方 博	0 6 0	札幌市中央区北 2 条西 3 丁目 京成ビル 農用地開発公団
大 森 昭一郎	0 6 1 - 0 1	札幌市豊平区羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
		(計 3 6 6 名)

編 集 後 記

○第12号をお届けします。本号もまたまた編集幹事の不幸から発行日が昨年よりも更に遅れてしまいました。会員の皆様に多大な御迷惑をおかけしましたことを深くお詫び申し上げます。

第13号にはこのようなことがないように十分気をつけます。

○昨年8月、元狩勝牧場長早川晋八先生の突然の御逝去の報に接し、本会からも弔電を打つとともに会長はじめ多数の方々御葬儀に参列致しました。北海道の畜産界にとってかけがいのない人を失ってしまいました。本会のシンポジウム、懇親会に先生の元気なお姿を拝見できないのは寂しい限りです。慎しんで御冥福を祈ります。

○本会副会長吉田富穂先生は、本年4月1日をもって北海道大学を定年退官され、引続き専修大学北海道短大教授として第二の人生に御出発されました。先生には全く停年とは思えない程お元気で、日夜本道農業のために御尽力下さっております。

○本号は、一昨年になってしまいましたが、第21回研究会「スラリー・ストアをめぐる諸問題」のシンポジウムを中心に編集しました。当日話題を提供されました進藤氏、村井氏の原稿の他にシンポジウム討論要旨も掲載しました。また文献抄録としましては、「家畜排泄物(Animal Wastes)」のうち、興味深い所を抜粋して訳してもらいました。この本については、日本家畜管理研究会誌「家畜の管理」(13・3・1978)に東京農工大の森田琢磨先生が書評をのせておられます。本事務局の研究室にも揃えてありますので、興味ある方は御一読下さい。

○毎号掲載しておりました現地研究会参加記を、これもまた編集幹事のミスで本号に載せることができませんでした。今回は第20回大会で興部町酪農団地を見学したものでした。深くお詫び致します。

(1978・5・31 J・M)

北海道家畜管理研究会報 第12号

昭和53年 6月 1日 印刷
昭和53年 6月 30日 発行
(会 員 頒 布)

北海道家畜管理研究会
編集兼発行者 会長 広 瀬 可 恒

060 札幌市北区北9条西9丁目
北海道大学農学部内
電話 011-711-2111(代表)
郵便振替口座番号 小樽4799
北海道拓殖銀行札幌駅北口支店
口座番号 086-760

新 誠 社 納

北海道家畜管理研究会々則

- 第 1 条 本会は北海道家畜管理研究会と言い、その事務局を北海道大学農学部に置く。
- 第 2 条 本会は家畜管理等における機械化、省力化、衛生管理並びにその経済性などに関する研究の促進及びその健全な普及を図ることを目的とする。
- 第 3 条 本会は目的を達成するために次の事業を行う。
- 1 講演会及び研究会の開催。
 - 2 機関誌の刊行。
 - 3 その他本会の目的を達成するに必要とする事業。
- 第 4 条 本会は本会の目的に賛同する個人及び団体で構成する。
- 第 5 条 本会は役員として会長 1 名、副会長 1 名、評議員、幹事、各若干名及び監事 2 名をおく。役員の任期は 2 カ年とする。但し再任を妨げない。会長は会務を総理し、本会を代表する。評議員は講演会、研究会その他本会の目的達成に必要とする事業を企画し評議する。幹事は庶務、会計、編集その他日常業務を執行する。なお、本会には顧問をおくことが出来る。
- 第 6 条 評議員、監事は総会において会員より選任する。会長及び副会長は評議員より互選し総会において決定する。幹事は会長の委嘱による。
- 第 7 条 会員を分けて普通会員及び賛助会員とし、普通会員は個人とし、その会費は年 1,000 円とする。賛助会員は個人又は団体で、その会費は年 1 口 5,000 円、1 口以上とする。
- 第 8 条 総会は毎年 1 回開催し、会の運営に関する重要な事項を決定する。必要に応じて臨時総会を開くことが出来る。
- 第 9 条 本会の会計年度は 4 月 1 日より翌年 3 月 31 日までとする。
- 第 10 条 本会々則の変更は総会の決議によらなければならない。

