

北海道家畜管理研究会報

第 29 号

1993年12月

北海道家畜管理研究会

The Research Association of Livestock Management, Hokkaido.

賛 助 会 員 名 簿

井関農機株式会社 北海道支店	068	岩見沢市 5 条東12丁目
磯角農機株式会社	086-11	標津郡中標津町緑町北 1 丁目 2 番地
株式会社札幌オーバーシーズ・コンサルタント	060	札幌市中央区北 4 条西11丁目 SOCビル
北原電牧株式会社	065	札幌市東区北19条東 4 丁目365
サツラク農業協同組合	065	札幌市東区苗穂町 3 丁目 3 番 7 号
スラリースシステムエンジニアリング株式会社	060	札幌市東区北 9 条東 1 丁目 高橋ビル
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
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
株式会社土谷製作所	065	札幌市東区本町 2 条10丁目 2 - 35
株式会社土谷特殊農機具製作所	080-24	帯広市西21条北 1 丁目 3 番 2 号
株式会社ドボク管理	060	札幌市東区北 8 条東 1 丁目 大一ビル
長瀬産業株式会社 札幌出張所	002	札幌市北区篠路太平165- 1
日清飼料株式会社 小樽営業所	047	小樽市手宮 1 丁目 1 番
日本農産工業株式会社 北海道支店	047	小樽市港町 5 番 2 号
北海キセキ販売株式会社	080	帯広市西22条北 1 丁目
北海道オリオン株式会社	061-01	札幌市豊平区平岡306-20
北海道家畜改良事業団	040	札幌市豊平区月寒東 2 条13丁目 1 - 12
北海道共立エコー株式会社	061-01	札幌市白石区大谷地434
北海道食糧産業株式会社 飼料課	003	札幌市白石区本通19丁目南 2 番 7 号 食糧ビル
北海道農業協同組合中央会 畜政部 酪農畜産課	060	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目 共済ビル
北海道農業開発公社	060	札幌市中央区北 5 条西 6 丁目 道通ビル
北海道農漁業電化協議会	060	札幌市中央区大通り東 1 丁目 北海道電力㈱お客様センター内
北海道酪農協会	060	札幌市中央区北 3 条西 7 丁目 酪農センター内
ホクトヤンマー株式会社	060	札幌市中央区北 4 条西 2 丁目 1 ヤンマービル 3 F
ホクレン農業協同組合連合会 施設資材部	060	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目
ホクレン農業協同組合連合会 酪農畜産推進部	060	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目
明治乳業株式会社 北海道酪農事務所	003	札幌市白石区東札幌 1 条 3 丁目 5 - 41
森永乳業株式会社 北海道酪農事務所	003	札幌市白石区流通センター 1 丁目11-17
雪印種苗株式会社	062	札幌市豊平区美園 2 条 1 丁目 2 - 1

北海道家畜管理研究会報

第 29 号

目 次

放し飼い牛舎のふん尿処理に向けて

物質循環からみた家畜ふん尿処理問題……………原田 靖夫・築城 幹典…	1
ふん尿分離とその処理システム……………亀 岡 俊 則…	11
放し飼い牛舎に対応した牛ふん尿のスラリー化利用システム…………小 菅 定 雄…	21

1993年度現地検討会参加記

「根釧地方におけるふん尿管理」参加記……………小 宮 道 士…	35
---------------------------------	----

国際集会報告

第4回国際家畜環境シンポジウム（ILES-IV）に参加して…………高 橋 圭 二…	39
---	----

海外文献抄録……………	43
-------------	----

- ・ ストールの構造および敷料が乳牛のストール利用性に及ぼす影響
- ・ 放し飼い牛舎・放牧地および繋ぎ飼い牛舎における乳牛の行動
- ・ 育成牛での離乳後の訓練とストール利用との関係
- ・ トンネル式豚舎
- ・ 持続的生産システムのための畜舎

1992年度シンポジウム討論要旨……………	47
-----------------------	----

研 究 会 記 事……………	61
----------------	----

役 員 名 簿……………	63
--------------	----

会 員 名 簿……………	64
--------------	----

物質循環から見た家畜ふん尿問題

原 田 靖 生・築 城 幹 典

農林水産省農業研究センター，茨城県つくば市観音台3丁目1-1 〒305

1. はじめに

家畜ふん尿は多くの肥料成分や各種の有機物を含み、作物に養分を供給するだけでなく、土壌の物理性・生物性を改善する効果もあり、土づくりには欠かせない資材として古くより利用されてきた。しかし、化学肥料を中心とした栽培体系が確立されたこと、畜産の専門化・大規模化がすすみ耕種農業と遊離してきたこと、さらに農家の労働力不足などの原因から、家畜ふん尿の利用は減少の一途を辿った。ところが、最近では、有機農業・環境保全型農業への関心が高まり、家畜ふん尿を利用した土づくりの重要性が再び見直されてきている。

一方では、地球環境・地域環境に対する関心も高まっており、悪臭発生や水質汚濁など畜産が原因となる環境問題に対して厳しい目が向けられている。また、悪臭防止法や水質汚濁防止法の基準値などが改定され、法的な規制がますます強化されてきている。

今後、畜産を維持・振興していくためには、家畜ふん尿の処理・利用システムを確立し、環境保全型畜産の構築を目指すことが不可欠である。そのためには、我が国の畜産環境の現状を正しく把握し、それに基づいて今後進むべき方向を定めねばならない。現状の把握および処理・利用システムを考えるためのアプローチ手法としては、物質循環の観点から畜産環境問題を扱うのが有効である。

では、どの物質に着目すればよいのだろうか？それは窒素である。窒素は主要な肥料成分である反面、環境汚染の原因物質でもある。家畜ふん尿や畜舎汚水が湖沼などの閉鎖系水域に流れ込むと富栄養化の原因となるし、素掘りの池に貯留したり農耕地に過剰施用したりすると硝酸態窒素が地下水を汚染することになる。また、最近では、アンモニアの形態で揮散した窒素は酸性雨の原因になり、硝化・脱窒の過程で発生する亜酸化窒素は地球温暖化の原因にもなると考えられている。ここでは、窒素の収支を中心に家畜ふん尿問題を考えていきたい。

2. 家畜に起因する環境汚染問題の発生状況

農林水産省畜産局が行った家畜経営に係る環境汚染問題の発生状況平成4年度調査(表1)によると、総発生件数は3,065件であった。その内訳を畜種別に見ると、豚が最も多く40%を占め、次いで乳用牛(29%)、鶏(22%)、肉用牛(9%)の順になっている。また、問題の種類別に見ると、悪臭関連問題が63%と多く、次いで水質汚濁関連問題が39%となっている。この調査結果では、たしかに悪臭は苦情件数が多く深刻な問題であり、畜産環境問題の代表と見てよいであろう。しかし、水質に関しては人の目に触れない部分でも汚染が進んでおり、環境汚染の観点からみれば水質汚濁は発生件数が示す数字以上に重大な問題ととらえるべきである。

環境汚染問題の発生件数の推移を見ると、1970年(昭和45年)には、4,477件であったものが急激に増加して1973年(昭和48年)には11,676件と

表 1 畜種別環境汚染問題発生件数¹⁾

(1992年度)

畜 種	悪臭関連問題	水質汚濁関連問題	害 虫 発 生	そ の 他	計
豚	786 (40.6%)	609 (51.5%)	37 (13.7%)	42 (28.4%)	1,210 (39.5%)
鶏	430 (22.2%)	103 (8.7%)	176 (65.4%)	19 (12.9%)	668 (21.8%)
乳用牛	544 (28.1%)	348 (29.4%)	32 (11.9%)	69 (46.6%)	875 (28.5%)
肉用牛	141 (7.3%)	112 (9.5%)	19 (7.1%)	15 (10.1%)	260 (8.5%)
その他	35 (1.8%)	11 (0.9%)	5 (1.9%)	3 (2.0%)	51 (1.7%)
計	1,936 (100%)	1,183 (100%)	269 (100%)	148 (100%)	3,065 (100%)
	(63.2%)	(36.8%)	(8.8%)	(4.8%)	(100%)

() 内の数字は構成比を示す。

なった。その後、これをピークとして年々減少し、1992年(平成4年)現在では上記の如く3,065件となり、最高時の26%にまで減少している(図1)。ここで、豚の飼養頭数と飼養農家戸数の変化を見てみると、この28年間に飼養頭数は400万頭から、1,097万頭まで2.7倍に増加したが、農家戸数は70万戸から2万9千戸まで1/24に減少している。その結果、農家1戸当りの平均飼養頭数は、28年前に5.7頭であったものが、現在では378頭と66倍に

増加している(図2)。他の畜種でも、多かれ少なかれ豚と同様の傾向にあり、大規模化が進んでいることがわかる。そこで、農家戸数当たりの環境汚染問題発生率を見てみると、農家1,000戸当りの問題発生率は、むしろ増加していることがわかる(図3)。とくに豚と鶏ではその傾向が顕著であり、個々の農家にとってみれば、その状況はますます深刻なものになっている。

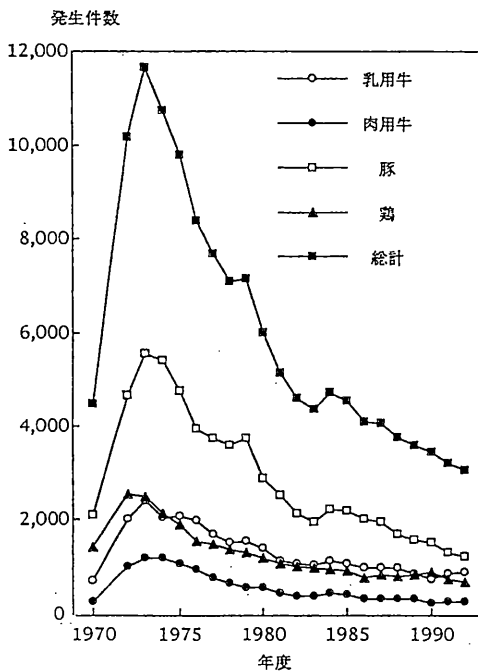


図1 畜産に起因する環境汚染問題発生件数の推移²⁾

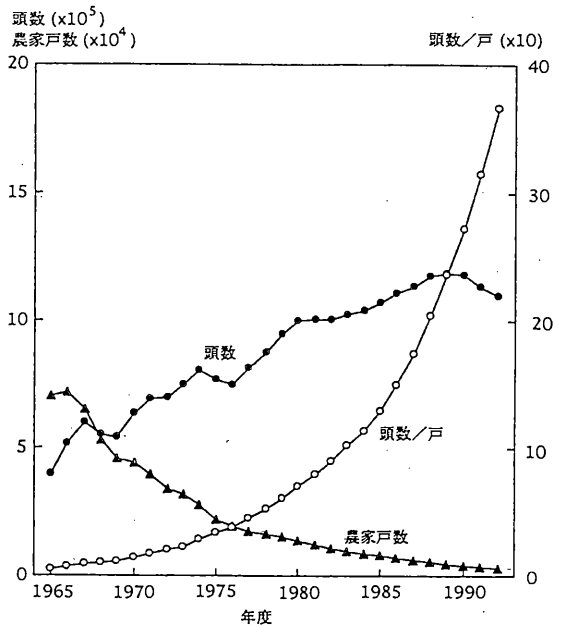


図2 豚の飼養頭数及び農家数の推移²⁾

3. 家畜ふん尿発生量の把握

家畜ふん尿の環境への負荷の大きさを明らかに

発生件数 (件/1,000戸)

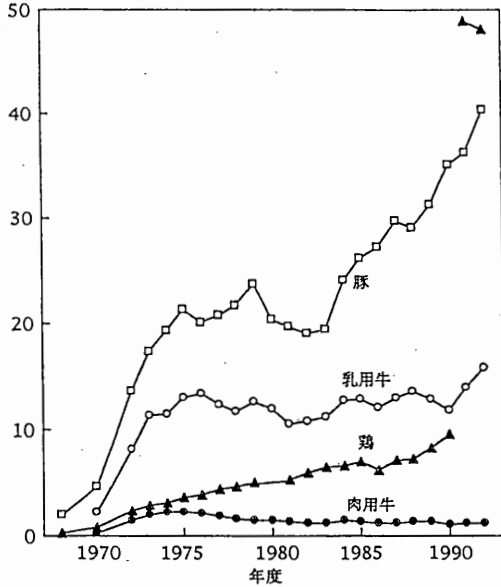


図3 農家戸数当たりの環境汚染問題発生率の推移²⁾

するためには、まずふん尿の発生量を正確に把握することが重要である。家畜ふん尿の総発生量は、通常、原単位（1日1頭羽当りの排泄量）に飼養頭羽数を乗じて求められるが、用いる原単位によって数値は大きく異なり、さまざまな推定値が報告されている。たとえば、1992年6月に公表された「新しい食料・農村政策の方向」³⁾では、我が国で1年間に発生する家畜ふん尿の総量7,700万トン、その中の窒素量56万トン（1990年度）、西尾⁴⁾はふん尿量を8,200万トン、窒素量を59.6万トン（1991年度）、原田⁵⁾はふん尿量を8,900万トン、窒素量を68万トン（1991年度）と試算している。また、岩元・三輪⁶⁾は現在よりも飼養頭羽数が少なかった1982年時点において、家畜ふん尿中の窒素量を72.4万トンという試算値を報告している。

ここでは、「堆肥化施設設計マニュアル」⁷⁾に示されている排泄量の数値を原単位として用い、ふん尿量と窒素量を推定した結果について述べる。堆肥化施設などの規模を算定する場合に用いられ

表2 規模算定に用いる家畜ふん尿量の原単位⁷⁾

畜種	体重	ふん (日・頭羽)			尿		備考
		排せつ量	平均水分	乾物量	(日・頭数)		
	kg	kg	%	kg	kg		
乳用牛	経産牛	550~650	30	80	6.0	20	
	育成牛	40~550	10	(80)	2.0	7.5	
	繁殖牛	400~550	20	(78)	4.4	13.5	
肉用牛	育成牛	30~400	7	(78)	1.5	5.5	
	肥育牛	200~700	15	78	3.3	10.5	
豚	繁殖豚(♀)	160~300	3.0	(75)	0.75	5.5	
	" (♂)	200~300	2.0	(75)	0.50	5.5	豚肉と同じでもよい
	子豚	3~30	0.8	(75)	0.20	1.0	
	肉豚	30~110	1.9	75	0.48	3.5	
産卵鶏	成鶏	1.4~0.8	0.14	78	0.031	—	
	ヒナ	0.04~1.4	0.06	(78)	0.013	—	産卵開始時まで
ブロイラー		0.04~2.8	0.13	78	0.029	—	9週齢まで8kg

注) (1) 繁殖豚(♀)のふんは、年間の分娩回数を2.3回とし、妊娠、授乳、休養期間の飼料総給与量443kg/158日より平均3.0kg/(日・頭)とした。

(2) 子豚のふん量については、餌付けより30kgまでの飼料給与量4.7kg/62日より平均0.8kg/(日・頭)とした。

(3) 産卵鶏(ヒナ)のふん量は育雛期間中(150日)に9kgのふんを排せつするとして平均0.06kg/(日・羽)とした。

る家畜ふん尿の原単位を表2に示す。また、窒素とりんの原単位に関しては、汚濁負荷量について示された数値(表3)を用いた。この表の数値は搾乳牛と肉豚について示したものであるが、他の月齢の家畜については、成分の濃度は一定と仮定して計算した。

計算結果を表4に示す。これによると、1992年度に我が国で発生した家畜・家きんのふん尿量は、

ふんが5,500万トン、尿が3,600万トン、合計では9,100万トンに達すると推定される。これは、し尿や下水汚泥など他の廃棄物に比較してもはるかに多い量であり、我が国で発生する最大の有機性廃棄物といえるだろう。また、ふん尿中に含まれる窒素の総量は約68万トン、りんは約19万トンと試算された。窒素は化学肥料として1年間に消費される窒素(57万トン)約1.2倍、りんは化学肥

表3 家畜ふん尿の汚濁負荷量^{a)}

家 畜 (区分)	排出量 kg/日	BOD		SS		COD		N		P	
		濃度	負荷量	濃度	負荷量	濃度	負荷量	濃度	負荷量	濃度	負荷量
		mg/l	g/日	mg/l	g/日	mg/l	g/日	mg/l	g/日	mg/l	g/日
ふん	1.9	60,000	114	220,000	418	27,000	51	10,000	19	7,000	13.3
豚 尿	3.5	5,000	18	45,000	16	3,300	12	5,000	18	400	1.4
混合	5.4	(24,000)	(130)	(80,000)	(430)	(12,000)	(63)	(6,800)	(37)	(2,700)	(14.7)
ふん	30	24,000	720	120,000	3,600	12,000	360	4,300	(129)	1,700	51
牛 尿	20	4,000	80	5,000	100	3,000	60	8,000	(160)	150	3
混合	50	(16,000)	(800)	(74,000)	(3,700)	(8,400)	(420)	(5,800)	(290)	(1,100)	(54)

(注) ふん尿排出物は文献1)の p.79の値を使用した。

汚濁負荷量 (g/日) = 排出量 (kg/日) × 汚濁物質濃度 (mg/l)

N 5% ふん 0.43%
(豚尿) 尿 0.8%

表4 家畜ふん尿および窒素・りんの発生量

飼養頭羽数 ×10 ³ 頭羽			ふん		尿		合計	N		P	
			kg/(頭・日)	10 ³ t/年	kg/(頭・日)	10 ³ t/年	10 ³ t/年	g/(頭・日)	10 ³ t/年	g/(頭・日)	10 ³ t/年
乳 用 牛	搾乳牛	1,081.0	30	1,837	20	7,891	19,728	290	114	54.0	21
	乾・未經	336.7	20	2,458	13.5	1,659	4,117	194	24	36.2	4
	2歳未満	663.5	10	2,422	7.5	1,816	4,238	102	25	18.9	5
	計	2,081.2	—	16,717	—	11,366	28,083	—	163	—	30
肉 用 牛	2歳未満	918.8	10	3,354	7.5	2,515	5,869	102	34	18.9	6
	2歳以上	896.0	20	6,541	13.5	4,415	10,956	194	63	36.2	12
	乳用種	1,083.0	15	5,929	10.5	4,151	10,080	148	59	27.5	11
	計	2,897	—	15,824	—	11,081	26,905	—	156	—	29
豚	肉豚	8,993.0	1.9	6,237	3.5	11,489	17,725	36.5	120	14.7	48
	繁殖豚	1,149.2	3	1,258	5.5	2,307	3,565	57.5	24	23.2	10
	計	10,142.2	—	7,495	—	13,796	21,291	—	144	—	58
採卵鶏	ヒナ	42,182.0	0.06	924	—	—	924	0.9	14	0.3	5
	成鶏	145,229.0	0.14	7,421	—	—	7,421	2.0	106	0.7	37
	計	187,411.0	—	8,345	—	—	8,345	—	120	—	42
ブロイラー		137,019.0	0.13	6,502	—	—	6,502	2.0	100	0.7	35
合 計				54,883		36,243	91,126		683		194

註) 乳用牛: 乾乳牛+未經産牛=成牛 2才未満=育成牛

肉用牛: 2才未満=育成牛 2才以上=成牛 乳用種=肥育牛

料中のりん(28万トン)の約7割に相当するほどの膨大な量である。窒素やりんは作物生産にとっては重要な物質であり資源として有効に利用できるが、環境中に放出されると閉鎖系水域の富栄養化など環境汚染を引き起こす原因物質でもあるため、適正な管理が必要である。

4. 農耕地に対する家畜ふん尿の負荷量

家畜ふん尿9,100万トン、窒素にして68万トンの全量を我が国の農耕地は受け入れることができるのだろうか? 全農耕地の窒素還元容量はどれくらいだろうか? 還元容量を定量的に評価することは大変難しいが、三輪・小川⁹⁾は作物の生産に必要な無機態窒素量を1年に200kg/ha程度と推定しており、これが農耕地の窒素受容力と考えている。この数字に基づいて計算すれば、我が国の全農耕地の窒素還元容量は約110万トンという

ことになる。現在、化学肥料としての窒素消費量は年間57万トンであるので、化学肥料の使用量を現在のままと仮定すれば、窒素53万トン程度の家畜ふん尿の受け入れが可能ということになる。

では、窒素68万トンの家畜ふん尿のうちどれくらいが農耕地で利用できるのだろうか? まず、養豚に関しては専門化が進み、農耕地を保有していない場合が多い。豚ふんは使いやすい堆肥にまで加工すれば耕種農家で利用してもらえるが、豚尿についてはその可能性は極めて低い。従って、豚尿に含まれる窒素7万トンは浄化処理によって除くべきであり、農耕地には施用されないものと考えてよいであろう。また、堆肥化や曝気処理などの処理過程あるいは農地に施用した時にふん尿からアンモニアが揮散する。揮散の程度は明らかでないが、少なく見積っても1割程度(約6万トン)はあるだろう。これらを考慮に入れば、農

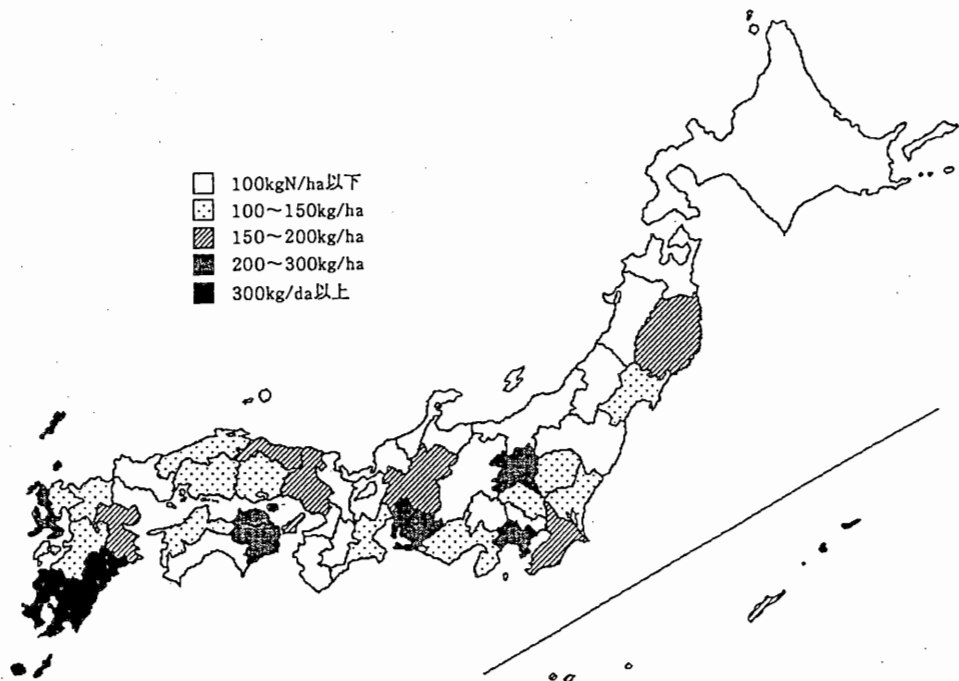


図4 農耕地に対する単位面積当たりの家畜ふん尿の窒素負荷量の分布

表5 都道府県別に見た農耕地に対する単位面積当たりの家畜ふん尿の窒素

(kg/ha)

都道府県	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏	ブロイラー	合計	都道府県	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏	ブロイラー	合計
全 国	29.4	23.7	31.9	2.7	20.7	129	三 重 県	16.8	18.6	34.0	48.0	10.8	128
北 海 道	48.3	.3	7.8	4.3	1.3	71	滋 賀 県	12.0	14.2	4.4	9.7	4.6	45
青 森 県	11.1	13.9	34.8	21.2	14.2	95	京 都 府	20.4	10.6	17.2	22.6	13.6	84
岩 手 県	32.6	42.6	31.6	17.7	59.4	184	大 阪 市	33.0	11.4	31.4	29.7	—	105
宮 城 県	23.1	36.1	31.1	22.1	14.5	127	兵 庫 県	44.4	33.1	10.5	49.0	50.1	187
秋 田 県	5.8	16.9	9.9	9.0	1.0	53	奈 良 県	23.9	5.7	9.3	31.1	6.8	77
山 形 県	13.8	21.0	22.7	4.8	3.0	65	和歌山県	3.8	8.9	7.5	18.8	46.9	86
福 島 県	14.9	26.3	28.0	15.5	10.5	95	鳥 取 県	24.9	29.7	41.6	17.3	48.9	162
茨 城 県	19.9	12.2	55.3	26.3	10.3	124	島 根 県	23.3	44.8	18.2	11.2	10.2	108
栃 木 県	36.4	32.2	32.0	20.0	5.8	126	岡 山 県	40.4	19.7	9.9	47.5	21.6	139
群 馬 県	61.3	32.0	100.4	36.4	15.4	246	広 島 県	19.5	23.9	17.7	57.0	9.4	128
埼 玉 県	31.8	9.8	38.2	39.6	4.6	124	山 口 県	11.6	17.1	10.3	30.2	23.8	93
千 葉 県	45.7	11.7	57.0	39.9	12.4	167	徳 島 県	43.1	41.0	36.6	19.7	139.5	280
東 京 都	48.7	12.8	22.2	16.2	—	100	香 川 県	27.6	34.0	28.0	83.3	35.5	208
神奈川県	94.9	11.0	78.4	61.9	1.1	247	愛 媛 県	16.5	16.1	64.5	37.3	19.5	154
新 潟 県	8.0	5.8	22.1	16.4	4.2	56	高 知 県	15.8	14.7	35.6	12.8	13.4	92
富 山 県	7.3	4.4	14.1	22.4	2.0	50	福 岡 県	23.4	11.8	16.6	43.8	21.0	117
石 川 県	13.0	4.2	22.4	37.9	1.0	78	佐 賀 県	13.9	33.8	20.4	13.0	40.8	122
福 井 県	6.0	4.9	2.8	15.4	5.5	35	長 崎 県	21.1	64.9	63.2	26.5	30.4	206
山 梨 県	16.9	16.0	24.6	1.4	33.2	104	熊 本 県	32.2	46.8	31.6	15.1	20.3	146
長 野 県	27.1	18.9	21.8	6.8	6.3	81	大 分 県	20.3	46.4	33.4	27.6	34.9	163
岐 阜 県	24.6	27.6	29.7	54.2	27.4	164	宮 崎 県	30.6	144.8	137.8	41.3	251.4	606
静 岡 県	27.5	17.1	49.4	41.4	25.8	161	鹿 児 島 県	12.8	98.5	122.5	46.4	132.7	413
愛 知 県	47.8	25.5	83.3	79.0	14.6	250	沖 縄 県	13.9	44.7	102.8	22.6	9.8	194

耕地で利用できるふん尿窒素量は約55万トンとなり、受け入れ可能量とほぼ一致する。

このように、家畜ふん尿を全国の農耕地に均一に施用すれば、それほど問題はないように見えるが、それは現実的ではない。実際には、家畜は国土全体に均一に分布しているわけではなく、ある地域に偏って多く飼われており、このことが家畜ふん尿の問題を大きくしている主要原因となっている。図4および表5は、発生するふん尿を全て農耕地に均等に施用すると仮定した場合のha当たりの窒素負荷量を都道府県別に示したものであるが、家畜ふん尿が遍在する状況が明らかに示されている。窒素負荷量が200kg/haを超える県は、長崎206、香川208、群馬246、神奈川247、愛知250、徳島280、鹿児島413、宮崎606kg/haで、

宮崎県と鹿児島県の窒素負荷量はとくに高い。環境汚染の発生を防止するためには、農地面積と家畜の頭数の間に適正なバランスをとることが極めて重要である。

ヨーロッパでは、家畜の飼養頭数は農地面積との関係で制限されている。たとえば、ドイツにおいては、家畜排泄物の散布が「通常の基準」を超えるときは、役所に届け出なければならない、農地面積、家畜頭数の基準から見て、排泄物の散布が適切でないと役所が判断したときは、行政命令によって排泄の散布を制限ないし禁止することができることになっている¹⁰⁾。「通常の基準」は1年1ha当たり80kgの窒素をもたらし家畜排泄物量を1単位として、州によって異なるが、ノルトライン・ヴェストファーレン州では3単位、ha当

り乳牛なら4.5頭、豚なら21頭、鶏なら300羽となっている。シュレスビッヒホルシュタイン州では、2単位を基準としている。また、オランダでは、年間1ha当たり125kg以上のりん酸を排出する農家を対象として、余剰堆肥に対する課税が設けられている⁴⁾。物質循環を正常に保ち、環境を保全するためには、我が国においてもこのような何らかの措置が必要であろう。

農耕地面積に対する家畜排泄物量の割合がとくに高い地域においては、窒素過多の状態になっていると考えられる。この問題を解決するためには、農地面積と飼養頭数のバランスをとることが最も重要であるが、それができない場合には、排泄物を適切に処理して取り扱いやすく安全で長期保存に適するように加工し、広域流通を図ることが重要であろう。農業利用を目的とした処理法としては、乾燥処理、堆肥化、好氣的スラリー処理などが行われているが、乾燥処理では成分的に安定した高品質の有機質資材とはならないし、スラリーは輸送・貯蔵などが困難であり、広範囲の流通は無理であろう。家畜ふん尿の広域流通を図るためには、堆肥化は有効な手段である。今後、さらに多くの農家で適正な堆肥化処理を行い、広域流通に適する高品質の堆肥を製造することが重要である。

しかし、堆肥の国内での流通システムを確立したとしても、対策としては十分でない。膨大な量の窒素が食料・飼料として我が国に持ち込まれている現状を見ると、家畜ふん尿を海外に持ち出すことも根本的な対策の一つとして考える必要があるのではないか。オランダでは豚ふんから有機質肥料を製造して外国に輸出している企業があるし、我が国でも鶏ふん堆肥を海外に輸出している企業がある。窒素のグローバルな偏在を是正するためにも、このような対策が重要であろう。

5. 酪農経営における窒素の収支

畜産経営の中での窒素の収支はどうなっているのだろうか？ 土地利用型畜産と考えられている酪農について、代表的な経営形態における窒素収支を計算してみた。牛の飼料として給与される窒素量、ふん、尿、牛乳などへの窒素の分配は飼養標準に基づいて計算した。酪農経営での窒素の収支を図5と図6に示す。

図5は都府県の代表的な酪農経営を想定したものであり、飼養規模は泌乳牛30頭、更新のための育成牛は12頭とした。飼養形態はスタンション方式で、ふん尿はバーンクリーナーを用いて分離するものとした。飼料畑面積は、都府県における牛1頭当りの飼料作物の平均作付面積が0.10haであることから、4.2haとした。飼料作物は、トウモロコシと裏作にイタリアンライグラスとした。このような条件で計算すると、1年間に窒素はふんに1,813kg、尿に2,214kg出てくる。飼料畑での窒素必要量は、トウモロコシで20kg/10a、イタリアンライグラスでは16kg/10a、合計では36kg/10aとなり、4.2haでは1,512kgの窒素が必要となる。ふん尿としての窒素の総量は4,027kgであるので、これを全て施用するわけにはいかない。そこで、ふんは全量堆肥化して経営外に持ち出し、飼料畑には尿を施用することとした。尿の窒素利用率を0.9と仮定すれば、飼料畑に施用される尿の窒素量は1,681kgとなり、残りの533kgはふんを堆肥化する際に散布したりして経営外に持ち出すことになる。作物の収量はトウモロコシが5t/10a、イタリアンライグラスが4t/10aとし、粗たんぱく含量はいずれも現物で2.2%として計算すると、飼料作物中の窒素量は1,331kgとなる。窒素としての給与量は5,315kgであるので、不足分の3,984kgを飼料として購入しなければならない。

図6は北海道の代表的な酪農経営を想定したも

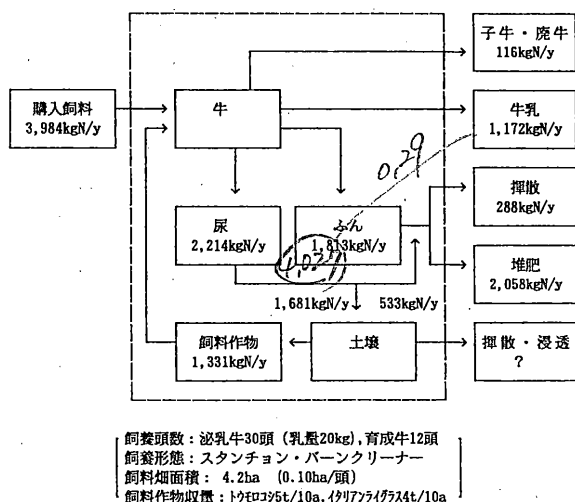


図5 酪農経営における窒素の収支(1)

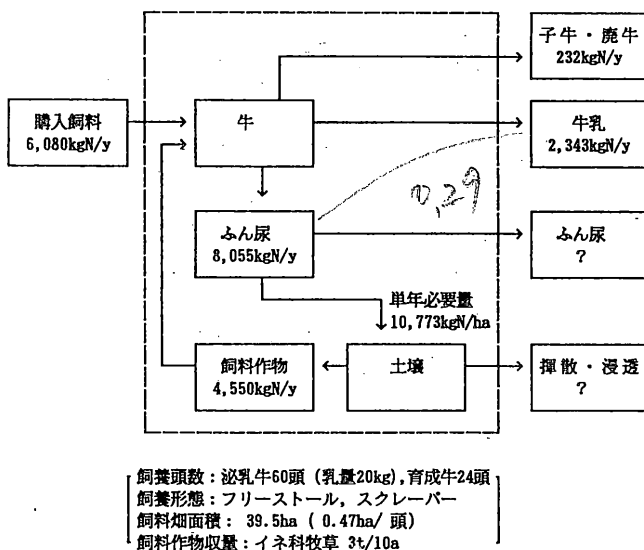


図6 酪農経営における窒素の収支(2)

(チモシー)とした。こうすると、1年間にふん尿としての窒素は8,055 kg発生する。飼料畑での窒素必要量は15kg/10aとなり、39.5haでは5,925kgの窒素が必要となる。スラリーの窒素利用率を0.55として計算すると、単年の施用量は10,773kgとなり、ふん尿全てを受け入れることができる。しかし、ふん尿を連用すると累積効果によって窒素の放出率が年々増加するため、長期連用するとこの規模でもふん尿の一部を経営外に持ち出すことになるだろう。チモシーの収量は3t/10aとし、粗たんぱく含量を現物で2.4%として計算すると、作物中の窒素量は4,550kgとなる。給与量は10,630kgであるので、不足分の6,080kgを購入することになる。

6. おわりに

環境に関わりの深い物質として、窒素の収支を中心に家畜ふん尿問題を考えてみた。日本全体としてみると、家畜ふん尿の窒素量と全農耕地の窒素還元容量は現時点ではほぼバランスがとれているように見えるが、地域的には極端な偏在によりバランスが崩れているところも多い。また、土地利用型畜産と考えられている酪

ので、飼養規模は泌乳牛60頭、育成牛24頭とした。飼養形態はフリーストール方式で、ふん尿はスクレーパーを用いてスラリーの状態で牛舎から搬出するものとした。飼料畑面積における牛1頭当りの飼料作物の平均作付面積が0.47haであることから、39.5haとした。飼料作物は、イネ科牧草

農についてみても、窒素の収支をとってみると、北海道以外の地域においてはバランスのとれていないことが明らかである。ふん尿の窒素量が農耕地の還元容量を超えている場合には、何らかの手段で経営外に持ち出さねばならない。基本的な対策としては、ふんについては耕種農家に喜んで使っ

てもらえるような高品質堆肥を製造し広域流通も含めて販売を促進すること、尿については浄化処理をし窒素を脱窒によって系外に除去することであろうと考えられる。しかし、そのためには畜産農家で実施可能な処理技術がなければならない。堆肥化や污水处理に関しては一応の処理技術は出来ているが、さらに効果的、簡易、かつ低コストな技術の開発が望まれるところである。

現在、農林水産省ではプロジェクト研究によって家畜ふん尿の資源化と環境保全対策技術に関する研究を実施すべく計画中であり、都道府県においてもこれに関連した研究が実施・計画されている。また、畜産環境研究会が発足し、大学などにおいても研究が実施されようとしており、多くの研究成果の得られることが期待される。

引用文献

- 1) 農林水産省畜産局畜産経営課：平成5年度畜産経営の動向、中央畜産会，1993.
- 2) 農林水産省統計情報部：畜産統計—家畜飼養の概況—より作図.
- 3) 新政策研究会：新しい食料・農業・農村政策を考える、地球社，1993.
- 4) 西尾道徳：環境保全を考慮した畜産技術の今後の方向、平成3年度家畜ふん尿処理利用研究会資料、1-12，1991.
- 5) 原田靖生：家畜排泄物の再資源化技術の方向—ふん尿処理・利用の現状と今後の方向—、システム農学、8(1)、44-58，1992.
- 6) 岩元明久・三輪睿太郎：我が国の有機物動態と地力、圃場と土壌、No.196.197、148-157，1985.
- 7) 中央畜産会：堆肥化施設設計マニュアル、p.79，1987.
- 8) 中央畜産会：家畜尿汚水の処理利用技術と事例、p.63，1989.
- 9) 三輪睿太郎・小川吉雄：集中する窒素をわが国の土は消化できるか、科学、岩波書店、58(10)、631-638，1988.
- 10) 四方康行：ドイツの農業環境保全の政策、酪総研、平成3年5月号、1183-1185，1991.
- 11) 都留信也：最近の環境問題と畜産公害処理対策の方向、畜産の研究、44(1)、87-91，1990.

会誌の表紙デザインの募集について

本研究会誌も次号で30号を迎えることになりました。事務局ではこれを機に表紙のデザインを改めようと思っています。つきましては、会員の皆様よりデザインを募集したいと思います。下記の要領により多数ご応募下さい。

記

1. 応募期日 1994年4月30日まで
2. 必要記載事項 ①会誌名、 ②研究会名、 ③発行年月日、 ④ISSNナンバー、
⑤巻・号、 ⑥学術刊行物認可年月日
3. 作品の体裁 B5版、着色されたもの
4. 選考方法 幹事会が専門家の意見を参考にして選びます。
5. 作品の送付先 〒062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地
北海道農業試験場 農地農業施設研究室
干場 信司（編集担当幹事）
TEL 011-857-9233・FAX 011-859-2178
6. その他 採用されたデザインの著作権は、北海道家畜管理研究会に属します。また、作品に多少の修正を加えることがあります。

ふん尿分離とその処理システム

亀 岡 俊 則

大阪府立農林技術センター，大阪府羽曳野市尺度442 〒583

1. はじめに

元来、家畜ふん尿はその地域内で肥料として利用され、農業をとりまく生態系のサイクルの一環として重要な位置づけのものであった。それが、専業化や規模拡大により、排出するふん尿量の増大から次第に地域内での利用量には限界が生じ、不要物となって地域の調和が崩れ苦情発生や様々な環境問題の原因となってしまった。

この解決に当たっては、EC諸国でみられるように耕地面積に合わせた飼養頭数の制限によって地域内の生態系の維持を図る方法。あるいは、きっちりふん尿処理を行なって、地域内の環境保全を図るとともに、流通にのせて広域的な資源の分散と利用を図る方法のどちらかと思われる。

わが国の畜産は、今後さらに規模拡大化による生産性の合理化や低コスト化のための経営振興の展開が図られるものと思われ、後者のふん尿処理によって問題の解決に当たる方向がより必要になってくるものと考えられる。

以下に、大阪の大規模酪農団地に設置されているふん尿処理施設の実態を踏まえ、環境保全型乳牛ふん尿処理システムについて検討を加えたので報告する。

2. ふん尿処理システム

2-1 ふん尿分離と処理条件

ふん尿処理の原点は、固形物と水分とを分離することが基本であり、それには経済性や処理性能、

処理面積などの条件がマッチすることが重要であり、自ずと条件が定まることによって処理方式は決まってくるものと考えられる。この条件とは、まず畜舎から排出される時点でふん尿は混合状態か、分離された状態のものかで処理方式および処理条件が大きく異なってくる。

図1に処理方式とその条件整備の関係を示している。排出される糞尿が混合状態であればその水分は約89%であり、粘性の高い泥状のものである。この水分値と物性から考えられる適当な処理の方法はまずスラリー処理があげられる。スラリー処理の目的は液肥利用であり、乳牛1頭当たりの糞尿に含まれる窒素量が約170kg/年であるから、施用基準に合わせた耕地面積は約74aが必要となってくる。そのため、飼養頭数に合わせて、しかも液肥利用ができる条件の耕地面積の確保が可能であるかどうかの検討が必要である。次に、液肥利用ができないとしたら、流通型の堆肥化処理があげられ、これにはオガ屑などの水分調整資材（オガ屑18kg/(頭・日)）が入手できるのか、またはハウス乾燥（約13㎡/頭）の予乾を行なって堆肥化の処理を行う方法である。さらにこうした条件が整備できない場合は、機械脱水によって固液を分離しそれぞれの処理を行う方法がある。機械脱水した固形物についてはほぼそのままの状態で堆肥化が可能な水分値までに低下している。ところがこの液状物は、水分約92%で、固形濃度が高く、分離されたものの重量比では「固20%」に対し、「液80%」であり、液に含まれる窒素量は約136kg/年で、液肥施用に伴う面積は1頭当たりほぼ

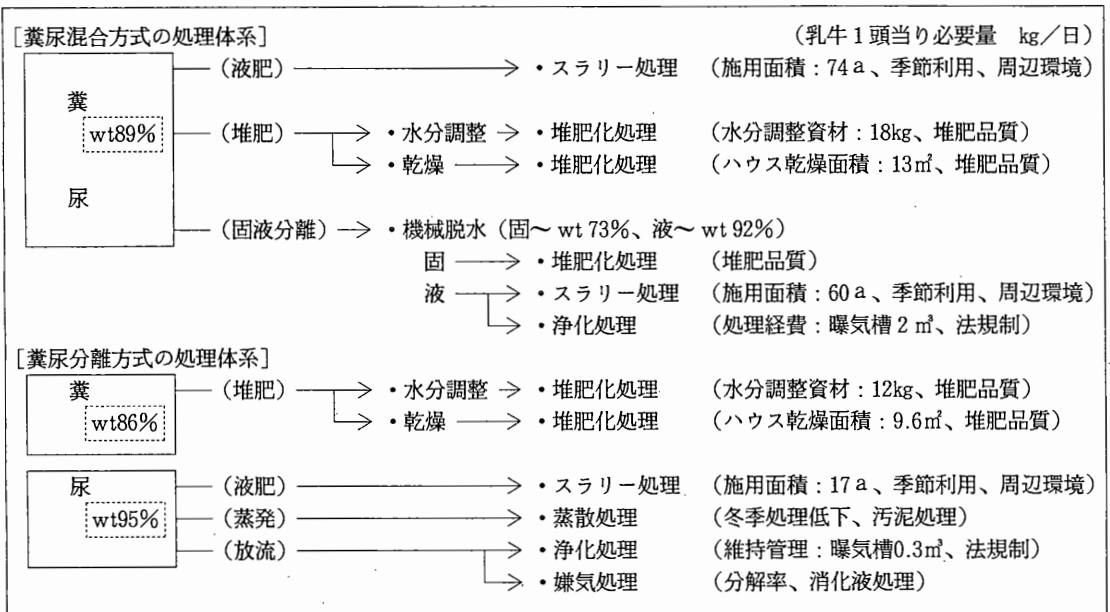


図 1 糞尿の形態による処理方式と条件整備の関係

60 a が必要である。また、活性汚泥法で浄化する場合は、乳牛 1 頭当たり BOD 量は約 1 kg/日の負荷量となり、約 30 倍の希釈水、約 2 ㎡の曝気槽が必要である。なお、牛糞尿の污水处理は性状的にも生物処理の効率が非常に低く、処理設計に当たっては十分な検討が必要である。

次に、糞尿分離方式は図 2 の例に示すように、床面は傾斜構造にして排水溝を設け速やかに尿は流出し、糞はスクレーパーなどで排出する構造である。この場合、排尿構造や清掃などの管理状態にもよるが、糞と尿はそれぞれにほぼ 5 % 程度が混ざり合って、糞の水分が約 86%、尿汚水の水分が約 95% 程の性状として排出される。糞の処理は、前述の水分調整により堆肥化の処理が適当であり、この場合オガ屑の必要量は約 12 kg/(頭・日)で、ハウス乾燥の場合はハウス面積 9.6 ㎡/頭の条件整備が必要となる。また、尿汚水の処理は、スラリー処理では約 39 kg/(頭・年)の窒素量になるため、ほぼ 17 a/頭の耕地面積が必要となる。蒸散処理では、仮にディスク蒸発法では円板有効面

積約 7.4 ㎡/頭が必要で、3～4 カ月に 1 度濃縮汚泥の引き抜きが必要である。活性汚泥法の処理では、BOD 負荷量は約 0.13 kg/(頭・日)であり、15 倍の希釈水、約 0.3 ㎡の曝気槽が必要である。嫌気性処理の場合は、消化槽の容積は約 220 ℓ/頭が必要であるが、牛糞尿の有機物分解率は低く、特に冬季の消化速度は非常に遅いことを考慮する必要がある。

以上のように、糞と尿の混合と分離では処理方式とその条件整備はかなり異なっており、各々の環境条件に合った処理方式の設定が重要である。また、本課題のフリーストールの場合は、パーラーから乳房や床の洗浄水として 40～100 ℓ/(頭・日)程度の排水が見込まれ、これらの処理を含めた糞尿処理システムが環境保全上必要と考えられる。そこで本稿は、これまで述べた糞尿処理の条件整備を踏まえ、糞と尿は畜舎内で分離し、固と液はそれぞれの処理を行うことを基本として、糞は「乾燥・発酵堆肥処理」、尿汚水は「ディスク蒸発処理」と「凝集・カラム浄化処理」について各処

ふん尿分離型式と尿汚水中の固形物濃度	
ふん尿混合	11%
バーンクリーナー	3～5%
牛床の傾斜構造	3～4%

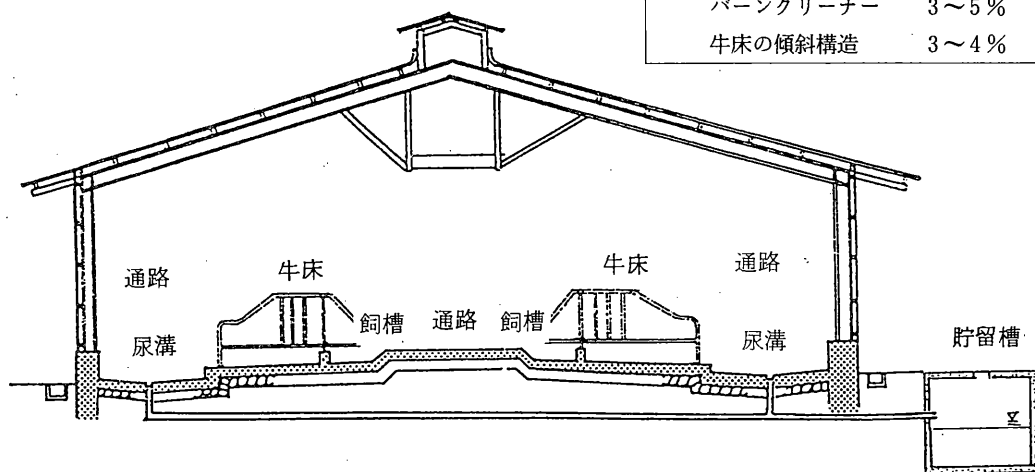


図2 ふん尿分離式牛舎構造

理事例に基づいて、以下に処理システムの検討を行なった。

2-2 牛糞の乾燥・発酵堆肥化処理

図3に堺市内の約1,000頭規模の酪農団地に設置された糞尿処理施設の配置図を示した。昭和56年に設置された当初の糞の排出量は約30kg/(頭・日)で、天日乾燥施設と堆積発酵施設で処理は可能であった。しかし、その後の牛の資質向上と乳質改善対策により飼料の給与量が増加し、糞の排出量は40kgから50kg以上へと増大した(現在はほぼ45kg/(頭・日)に安定)ため、平成2年には発酵乾燥施設の部分が増築された。この処理施設は市内広域処理施設として設置されており、団地以外からも約9t/日の牛糞が搬入され、団地内を合わせて約55t/日の牛糞と、団地内の尿汚水約11t/日が約3.8ha(増設部分0.7ha)の面積の中で処理されている。

糞尿処理のフローシートを図4に示した。牛舎での糞尿の分離はバーンクリーナーと尿溝を設け

ることにより行われているが、より尿分解を図るためバーンクリーナーの溝の部分に鉄板を加工して二段のロストルに改良する対策が構じられている。牛舎から排出した糞は、各農家が各戸定まった混合槽に投入する。混合槽では処理の効率化と

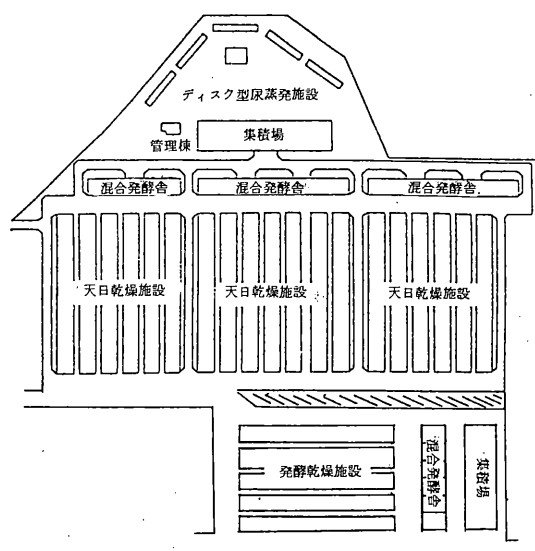


図3 酪農団地のふん尿処理施設(配置図)

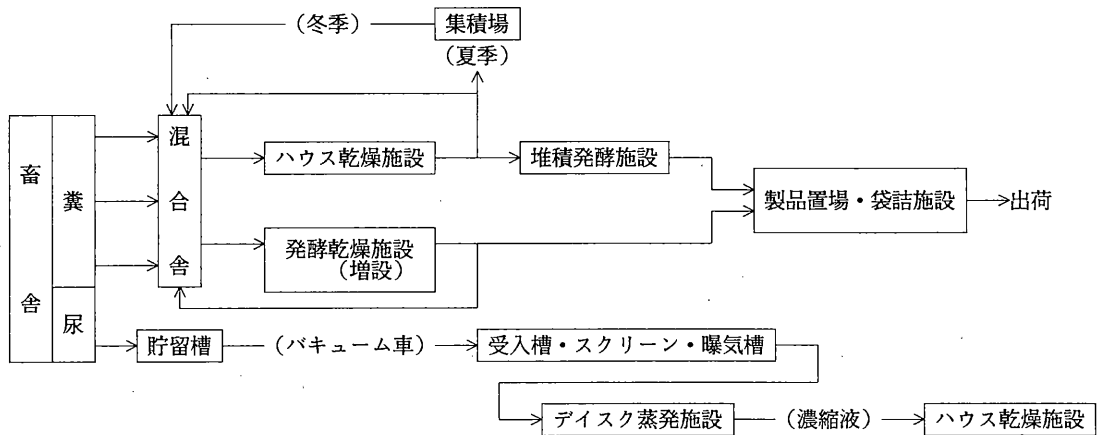


図4 酪農団地のふん尿処理施設フローシート

悪臭防止を図るため、水分約86%の生糞と乾燥糞や発酵糞、ストック糞を混合して、水分約73%に調整する。年平均の調整糞は約86 t/日になり、嵩比重0.8ではほぼ108 m^3 の容積になり、これをハウス乾燥施設に約81 m^3 、増設された発酵乾燥施設に約27 m^3 を分配し投入する。

ハウス乾燥施設の処理は、ハウスの有効幅6m、長さ66mの面積のものが19棟あり、1棟約4.3 m^2 の調整糞を投入し、厚さ約8cmに引き伸ばし、タイヤ型攪拌走行機により1日9～12時間、30～40往復の攪拌運転で、投入から7～10日間の乾燥処理により水分40～55%程度の乾燥糞として排出する。この乾燥糞の処理工程は季節によって異なっている。本処理体系は牛糞単一の高品質発酵堆肥の製品作りを目指しており、冬季の乾燥効率の低下に備え、夏季の乾燥糞はすべてストックする方法としている。すなわち、5～10月の乾燥糞は生糞の水分調整に用いる他はすべてストック舎に貯留し、また11月からは水分調整に使用した残りのものはすべて堆積発酵を行う方法である。

ハウス乾燥の処理性能を表1に示した。単位面積当りの水分蒸発量は、月平均では2月の1.8 $\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ が最も低く、最高は6月の4.1 $\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ であり、年平均では3.7 $\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ の実測であっ

た。ただし、夏季の成績は乾燥糞の水分が20%程度までに低下するため、攪拌時間を短縮するなど調整された実測値である。

一方の発酵乾燥施設の処理は、有効幅6m、長さ66m、深さ1mの透明ハウスの発酵槽が5棟あり、1棟約5.4 m^3 /日の調整糞を投入、深さ0.7mに堆積し、攪拌機により1日1回(季節変動は2/3～3/2回)を基準にして切り返し、投入からほぼ30～70日間の発酵と乾燥処理により水分40～55%程度の発酵糞として排出する。この処理の特徴は、微生物発酵と乾燥処理を1工程で行う方法であり、図5に示すように、単位面積当りの水分蒸発量はハウス乾燥法の約1.5倍程度の性能があり、発酵熱と自然エネルギーの組み合わせ効果によるところが明瞭である。また、堆積の深さが厚く、処理日数が長いことから気候変化に対する影響が少なく、安定処理と言えよう。

ハウス乾燥糞を約1ヵ月間堆積(約0.1 $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{分})$ の送風堆積発酵法)した発酵堆肥の肥料組成を表2に示した。乾物当りの窒素は約3%、リン酸2.4%、C/N比は12.0まで低下し、糞臭などもなく良好な堆肥に仕上がっている。また、この堆肥はオガ屑などの混ぜ物がなく、牛糞単一堆肥ということもあって有機質肥料として大変好評であり、

表1 ハウス乾燥施設による牛糞の乾燥処理

月	実 測 値						水分蒸発量				製 品 出 荷 量 ($\text{m}^3/\text{月}$)
	生ふん 重 量 ($\text{t}/\text{日}$)	重 量 ($\text{t}/\text{日}$)	含水率 (%)	固形物 ($\text{t}/\text{日}$)	容 積 ($\text{m}^3/\text{日}$)	1 棟 当 たり 容 積 ($\text{m}^3/\text{日}$)	乾燥ふん 含水率 (%)	重 量 ($\text{t}/\text{日}$)	ℓ $\text{m}^2 \cdot \text{日}$	蒸 発 量 ($\text{t}/\text{日}$)	
1	35.5	43.5	73.9	11.4	53.0	2.9	61.6	29.6	1.9	14.0	638
2	38.5	47.3	73.7	12.4	57.7	3.0	62.8	33.4	1.8	13.9	516
3	39.9	(90.7) 62.3	73.1	24.4 16.8	11.1 76.0	(5.8) 4.0	63.0	45.3	2.3	17.1	392
4	41.7	(81.4) 62.3	74.0	21.2 16.2	99.3 76.0	(5.2) 4.0	61.4	42.0	2.7	20.4	380
5	39.7	58.1	74.0	15.1	70.9	3.7	48.1	29.1	3.9	29.0	714
6	40.5	55.3	73.6	14.6	67.4	3.5	39.7	24.2	4.1	31.1	136
7	38.9	59.1	69.4	18.1	72.1	3.8	37.0	28.7	4.0	30.4	38
8	37.1	52.4	71.0	15.2	63.9	3.4	34.5	23.2	3.9	29.2	8
9	38.8	57.4	71.6	16.3	70.0	3.7	41.6	27.9	3.9	29.5	—
10	38.1	75.0	70.5	22.1	91.5	4.8	54.5	48.6	3.5	26.5	—
11	40.6	73.0	74.2	18.8	89.0	4.7	59.4	46.4	3.5	26.7	27
12	39.0	48.7	72.9	13.2	59.2	3.1	59.0	32.2	2.2	16.5	504
平 均	39.0	57.9 64.0*	72.7	15.8 17.5	70.6 78.0	3.7 4.1	51.9	32.9 36.3	3.3 3.7	25.0 27.7	計3,353

注) 生糞の水分は86%、ハウス投入糞の高比重0.82とし、() は未処理分との合計で、冬季ハウス投入分以外は別途堆積とする。★は年平均の含水率から計算。

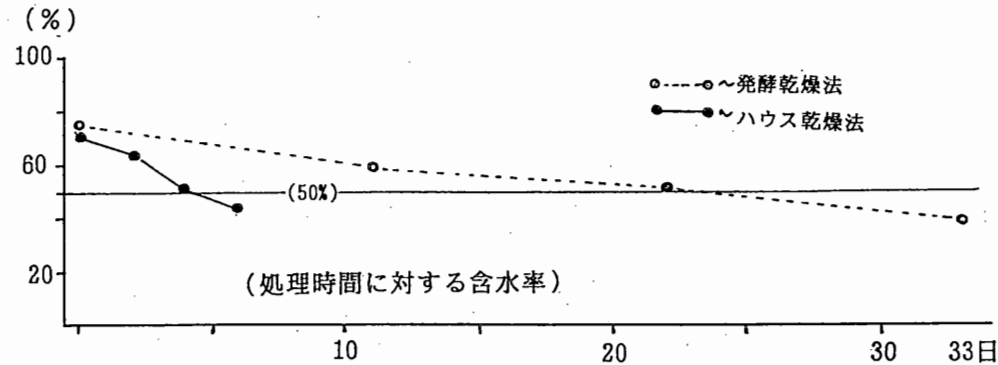
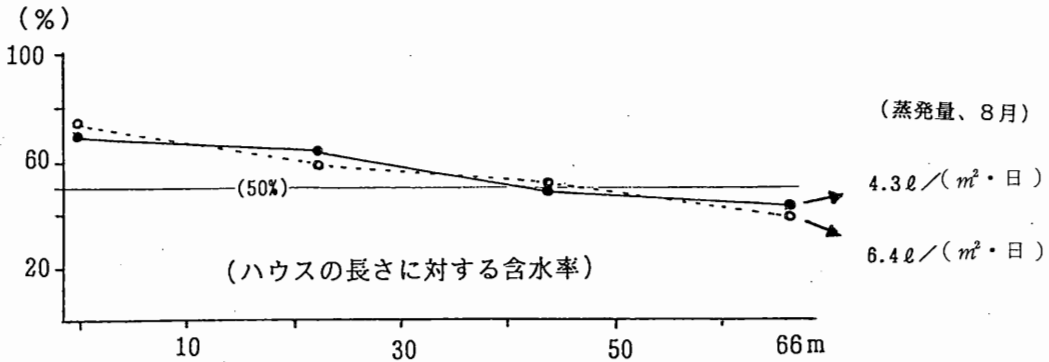


図5 ハウス乾燥法と発酵乾燥法の含水率の推移

表2 発酵牛糞の肥料組成

項目	発酵牛糞
水分 %	45.9
pH	8.3
EC	5.1
全窒素 %	2.95
リン酸 %	2.41
カリ %	2.09
全炭素 %	35.3
有機物 %	79.2
C/N 比	12.0

水分、PH、EC は原物、他は乾物当りの組成を示す。

農協等を中心に販売され、品不足の状況もある。生産された堆肥はほぼ3,400 m³/年で、この内袋詰め堆肥70%などの販売収益を、専門の運転管理者3名の人件費など処理経費および併設されている尿汚水のディスク蒸発処理経費を相殺して約19円/(頭・日)の処理経費を必要としているが、大規模処理の有利性が表われている。

2-3 尿汚水のディスク蒸発処理

図4および図6に尿汚水のディスク蒸発処理のフローシートを示した。この処理は尿汚水の水分を蒸発させ、固形分を濃縮して減量化させることを目的にした処理方法である。そのため、洗浄水などの混入による水量増、また糞の混入による固形物量の増加は処理設備および処理経費上大きなマイナス要因となる。反面、水質汚濁への影響や維持管理技術は極めて軽減される特長があり、条件整備を十分に行うことにより処理の目的が達成される。この条件整備では、畜舎内で糞と尿は分離し、洗浄水などの混入も極力少なくすることが必要であり、尿汚水中の固形物は5%以下が望ましい。また、尿を主体とした汚水の生物処理は水質性状の関係から浄化性能が低く、また無放流地域の条件などでは本法のような蒸発処理が適当と考えられる。

ディスク蒸発処理法は、蒸発表面積を回転円板にして立体化しており、蒸発量の効率化を図るた

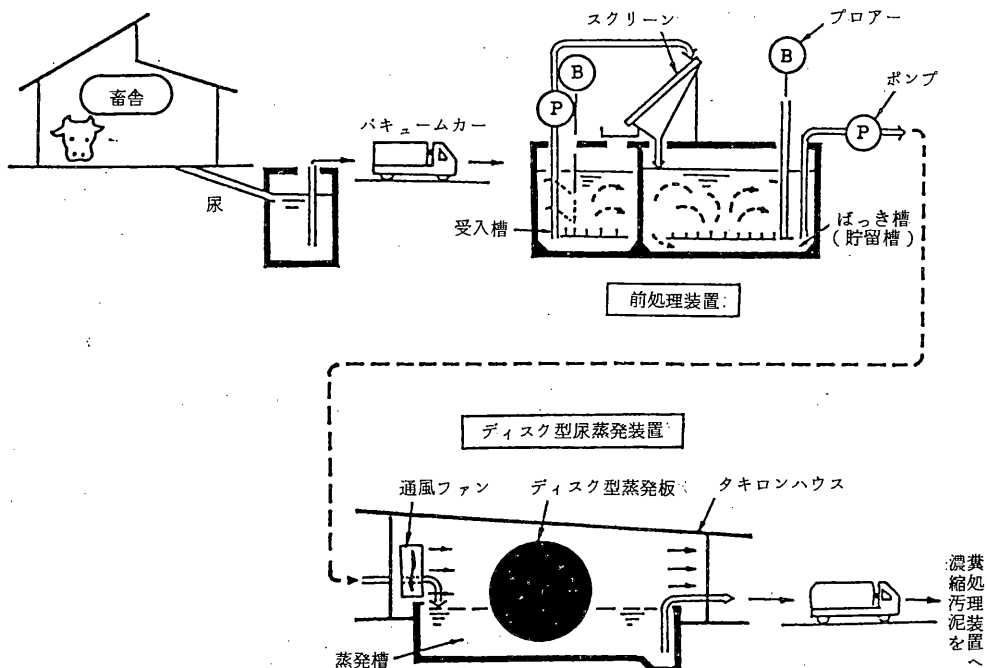


図6 円盤蒸発方式の実用施設フローシート

め送風用のファンを設置した構造である。蒸発の仕組みは、回転円板蒸発槽に円板支持体の約1/3が浸漬する程度に汚水を投入し、円板体が回転することによって支持体に付着した尿汚水は水膜として空中に持ち上げられ、この時点で温度、湿度、風速のエネルギーによって水の蒸発作用が生じる。一方、尿汚水中の有機物は、円板の回転により槽内汚水は好気状態に保たれ、有機物の生物消化が促進される処理機構となっている。

水の蒸発は、蒸発面の温度に対する飽和水蒸気圧と、その表面に近い空気の水蒸気圧の差が大きくなるに従って蒸発量は多くなる。蒸発量はこの飽差が直接関係しており、空気及び水の温度と蒸発面に近い空気中の湿度が大きく影響してくる。また、蒸発面の空気の移動が少ないと次第にその付近は飽和状態となり飽差は小さくなる。この飽

差を大きくするためには空気の移動が必要であり、風速によって蒸発量は大きく影響することになる。これら蒸発作用の関係から、できるだけ投入エネルギーを少なくして最大の処理効果が得られる構造としたものである。

尿汚水の蒸発処理の基本フローは図6に示すとおりで、畜舎→(汚水)→スクリーン→貯留曝気槽→ディスク蒸発槽→(濃縮汚泥)→ハウス乾燥あるいは液肥利用、の工程で行なわれる。尿汚水中の粗大物はスクリーンで分離し、濃縮汚泥の発生量をできるだけ少なくする必要がある。また、ディスク蒸発の際に臭気の発生があるため、貯留曝気槽では5日間以上の間欠曝気により、汚水の消化を十分図って蒸発処理を行なう必要がある。

大阪府と茨城県のディスク蒸発の処理成績を図7に示した。年平均気温は大阪が15℃、茨城13.7℃で、湿度の年平均は73.2%、75.7%であり、自然条件の気候の関係から見ると蒸発効果は大阪が有利である。ディスク蒸発の成績は、年平均の蒸発量は大阪が2.5 $l/(m^2 \cdot 日)$ 、茨城1.6 $l/(m^2 \cdot 日)$ で、その差は0.9 $l/(m^2 \cdot 日)$ と大きくなっている。成績の中で、大阪の場合は湿度との関係から4～10月の蒸発量が3 $l/(m^2 \cdot 日)$ 以上に達しており、これが年平均値を押し上げていることになっている。

また、効果的な処理条件を設定する上で、日間の経時的蒸発量の変化を図8に示す。3月の測定値であるが、朝の気温の上昇と湿度低下に伴って蒸発量は次第に増加し、13時ごろがその最高となる。その後、蒸発量は次第に低下し、17時以降気温の低下および湿度の急上昇から蒸発量も大きく減少傾向を示す。21時から4時ごろまでは湿度90%以上であり、蒸発量は極めて少なく、処理の上ではロスタイムといえる。例えば、湿度80%以上では送風用ファンの運転を停止し、停止した11時間には約5 cmの水位の減少が見込まれることから、

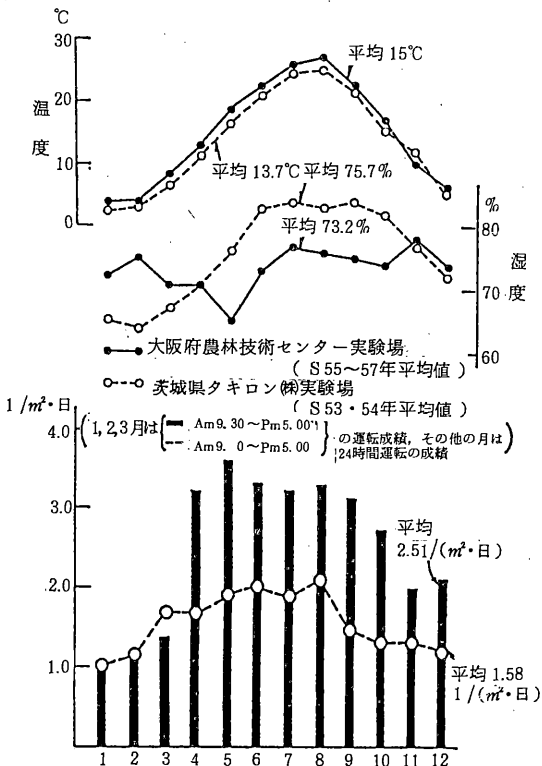


図7 月別気候変化に伴う蒸発量の関係

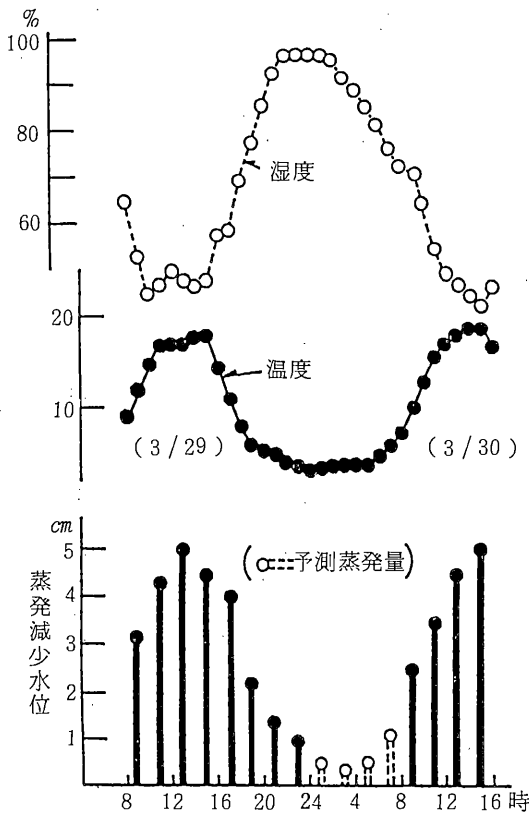


図8 気候及び蒸発量の日間経時変化

1日当たりでは約18%の蒸発量の減少に相当する。しかし、運転エネルギーは約46%が節約され、少ないエネルギーで効率の良い処理効果が期待できる。

酪農団地に設置されているディスク蒸発の処理成績を表3に示す、朝6時から夕方20時の14時間運転の蒸発量は年平均 $1.54 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ であった。ただし、蒸発効率の高い夏季は運転時間を短く調整している。また、冬季は気温低下と夜間の凍結事故防止のため8～18時の運転としている。冬季は蒸発量の低下から未処理の尿污水が蓄積する心配があったが、実際は季節により排尿量が異なり、1頭当たりの年平均は $11 \text{ l}/\text{日}$ であるが、1月が最も少なく約 $6 \text{ l}/\text{日}$ で、最高は6月の約 $18 \text{ l}/\text{日}$ であり、処理能力に対する冬季の未処理

表3 牛尿の月別排出量と平均円板蒸発処理量

月	排出量 $\text{l}/\text{日}$	蒸発量 $\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$	$11 \text{ m}^3/\text{日}$ 基準の 蒸発過不足量 $\text{m}^3/\text{月}$
1	5,931	0.83	- 157
2	6,877	0.96	- 155
6	6,539	0.92	- 138
4	11,126	1.56	+ 38
5	16,698	2.34	+ 177
6	18,096	2.53	+ 220
7	14,453	2.02	+ 107
8	17,306	2.42	+ 195
9	12,132	1.70	+ 34
10	9,467	1.33	- 48
11	6,148	0.86	- 146
12	7,250	1.02	- 166
平均	11,002	1.54	(- 720) (+ 771)

乳用牛1,080頭、ファン6～20時間運転（冬期8～18時）

分は累積ではほぼ21日分であった。

また、ディスク槽内で濃縮される汚泥の引き抜きは、有機物の消化率は約23%であり、投入污水の固形物濃度により引き抜きの間隔が決まってくる。酪農団地の場合は、スクリーンを通過した投入污水の固形物は3.4%、またディスク槽液の引き抜き時点の固形物濃度は約11%であり、その間はほぼ3～4カ月で引き抜きが行なわれ、ハウス乾燥の牛糞に散布して乾燥処理が行なわれている。

2-4 畜舎污水の凝集・カラム浄化処理

フリーストールではパーラーから多量の洗浄水が排出されることが想定される。この洗浄水と糞尿分離によって排出した尿污水を含めた污水处理システムの設定も地域環境保全上必要なことと考えられる。そこで、比較的小規模で簡易的な畜舎污水の浄化処理システムについて検討した。

牛舎污水の場合には、活性汚泥法などの生物処理は汚水性状などの関係から浄化効率が低く、こ

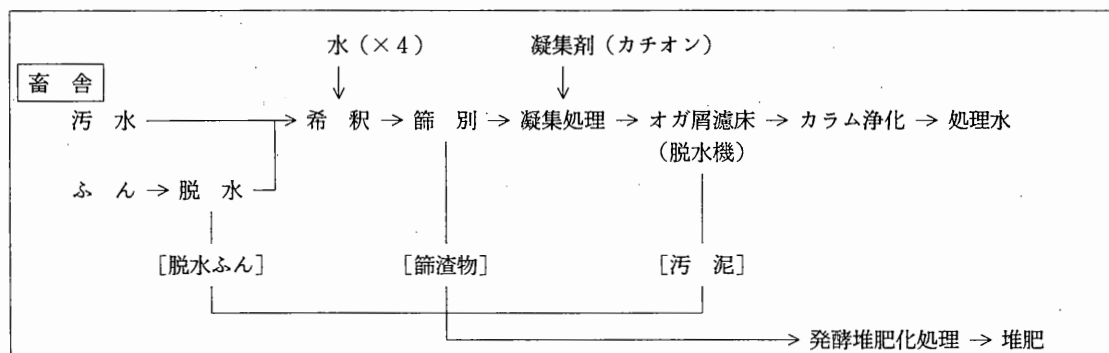


図9 凝集処理とカラム浄化による牛舎汚水の処理フローシート

表4 凝集処理と碎石カラム法による牛舎汚水の処理試験

		固液分離		カラム浄化		
		篩別調整液	凝集濾液(※)	5h	10h(※※)	24h
水温	℃	28	28	30	28	26
pH		7.4	7.8	7.8	7.6	7.8
SS	mg/ℓ	10,400	65 (99.4)	26	4.0 (93.8)	15
COD	"	2,700	181 (93.3)	129	101 (44.2)	85.6
BOD	"	2,760	461 (83.3)	47.0	11.8 (97.4)	2.9
NH ₄ -N	"	84.8	21.7 (74.4)	7.08	2.77 (87.2)	ND
Alb-N	"	106	17.0 (84.0)	7.08	4.6 (72.9)	3.0

循環水量: 0.7m³/(m³・h)

BOD 容積負荷: 0.46kg/(m³・日)

() 除去率, (※): 篩別液に対する凝集液, (※※): 凝集液に対する10h 処理液

れまでも低濃度・低負荷条件での対応により処理設備や処理経費に大きな負担を要していた。そのため、豚舎汚水の処理で行なわれているように、高分子凝集剤により汚水中の汚濁固形物をあらかじめ除去し、生物処理し易い汚水性状に改善して浄化処理を行う方法について実験を行なった。この処理フローシートを図9に示した。畜舎汚水は前述の尿汚水や洗浄水が加わったもので、処理工程では希釈調整、そして篩別処理となっているが、排出の汚水濃度により希釈水量は加減され、SSで10,000mg/ℓ程度に調整する。また、図では牛糞の脱水処理による搾汁液が含まれることになっているが、この搾汁液は前述したとおり多量の固形物が含有しており、後の凝集処理に伴う凝集剤

の消費量が増加するため、搾汁液の処理は極力避ける方が望ましい。次に、凝集処理は高分子凝集剤が効果が高く、SS当りに2～3%を添加し、ほぼ15分程度の攪拌により汚濁物質は凝集する。凝集汚泥の分離は、小規模の場合はオガ屑や砂濾床により、ほぼ10cm/時の濾過速度が得られる。規模の大きい場合は多重円板型脱水機などの機械脱水が必要である。汚泥分離された濾液の浄化処理は、活性汚泥法や接触酸化法など多様の浄化法で処理は比較的容易にできるが、ここではさらに簡易法として従来の散水濾床法を応用して図10に示す循環カラム式浄化法の処理方法とした。この方法は処理槽に大きさ5cm程度の碎石を詰め、ポンプにより上部から散水し、碎石に付着した微生物

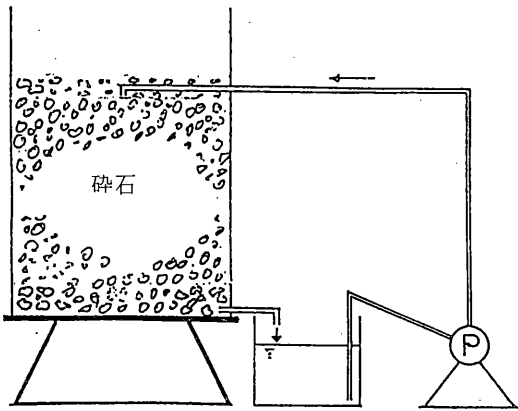


図10 碎石カラム方式による污水浄化処理

物により汚濁物質は分解され、流下した污水はさらにポンプにより循環して浄化効果を高める方法である。濾床の高さが1 m以上では送風が必要であるが、省エネルギー型で微生物管理を不要とする浄化方法といえよう。

牛舎污水の浄化成績を表4に示した。篩別調整液の水質性状はSS 10,400mg/ℓ、BODは2,760mg/ℓで、汚濁物質中に占めるBOD比が低いのが特徴である。高分子凝集剤で汚濁物質を除去した濾液の性状は、SSは65mg/ℓ、BODは461mg/ℓに、それぞれ低下し、その除去率は99.4%、83.3%と非常に高い処理効果が得られている。また、汚濁物質中の大部分はBODであり、浄化処理し易い性状に改善されている。

次に、この濾液をBOD容積負荷 $0.46\text{kg}/(\text{m}^3\cdot\text{日})$ の処理条件によりカラム浄化した成績は、10時間の接触によりSSは4mg/ℓ、BODは11.8mg/ℓで、除去率は93.8%、97.4%と非常に高い浄化効果であった。また、CODは高濃度の無希釈処理

の影響と思われるが $101\text{mg}/\ell$ で、除去率は44.2%とやや低い成績を示した。

以上、高濃度污水の効率的な一処理事例を示したが、畜舎污水は各々の条件により汚水量や濃度および性状が異なり、またN、Pを含めた水質規制、地域規制など、様々な点を考慮した適切な処理システムの検討が必要である。

3. おわりに

わが国の畜産はさらに規模拡大化による経営効率の進展が図られ、その反面糞尿処理問題は一層深刻な事態に発展することが予想される。例えば、乳牛1頭当りの糞尿のBOD量は人のほぼ100人分に相当しているように、家畜糞尿は局所的な環境汚染として多量の汚濁源を有している。地域に調和した健全な畜産経営の推進のためには、こうした環境保全への配慮と資源の有効利用のための処理・利用システムの確立が急務と考えられる。

参 考 文 献

- 1) 亀岡俊則・因野要一・埜元道男・三浦正信、畜産の研究、第37巻、第7号、1983。
- 2) 亀岡俊則・埜元道男・豊永真自・多田正治・三浦正信、畜産の研究、第18巻、第8・9号、1984。
- 3) 亀岡俊則、畜産の研究、第44巻、第1号、1990。
- 4) 亀岡俊則・因野要一、日豚会誌、第25巻、第1号、1988。

放し飼い牛舎に対応した牛ふん尿のスラリー化利用システム

小 菅 定 雄*

(社)日本畜産施設機械協会, 東京都千代田区永田町1丁目11番35号, 全国町村会館 〒100

1. 現代農業の歪と生物資源循環農業

農業における生物資源の活用は古く、特に家畜ふん尿は貴重な資源として積極的に利用されてきた。この「生物資源循環農業」とも言うべき生産システムは、農業をとりまく物質循環にとって有効に機能し、農業による生態系の劣化を抑制するなど、その果してきた役割は大きい。ところが、戦後の著しい農業技術の発展とその生産システムは、社会に多大な貢献はしたものの、一方で、生物資源の活用を著しく後退させ、今、現代農業は大きな歪を抱え世界的に憂慮されるに至っている。

すなわち、耕種農業における化学肥料、農薬など化石エネルギーの多量投入と土壌生態系の不安定化、生産力と安定性の問題、また膨大な家畜ふん尿生産量とその低い利用率、管理不備に起因する環境汚染の多発など畜産経営の存続をも危うくしている。家畜ふん尿の農地還元収容能力で、都府県に対して比較的優位にある本道酪農においても、局所的、投棄的農地還元や未利用のまま放置が見られるなど現状の牛ふん尿の利用率は低位にある。一方、畑作地帯では有機物欠乏状況、土壌生態系の不安定化、劣化が指摘され、作物生産に多くの問題を提起するなど、その矛盾は激化しつつある。

これらの問題は、地球的レベルの課題として提起され、我が国をはじめ、世界各国でその抜本的

施策が実施されはじめている。

家畜ふん尿など生物資源を地域農地に「適正配分」し、土壌の生物性の重視など新たな視点に立った「生物資源循環農業の再構築」によって、その解決を図ってゆくことが基本であるといえよう。

本稿は、道内において、牛ふん尿の積極的利用を阻害している要因を踏まえ、近年普及の方向にあるフリーストールなど放し飼い牛舎で生産される牛ふん尿を、地域の優れた生物資源として、積極的に循環利用を図るための手段の一つとしての「スラリー化利用システム」を概説する。特に、「フリーストール牛ふん尿の物理的性状特性と液化システム」とその問題点を明らかにし、「スラリーかんがい」について概説するなかで、このシステムが「生態系と経営経済が調和する新しい農業のしくみ」の確立に果たす役割について述べるものとするものである。

2. 牛ふん尿、堆きゅう肥の積極的利用に対する阻害要因

(1) 一般的阻害要因

- ①資源的評価、②牛ふん尿の性状と取扱い性、③草地における堆きゅう肥の分解速度と利用率、④牛尿の化学的成分組成と土壌の塩基バランス、⑤現有設備と投下労力、⑥耕種と畜種の営農特性と施用システムの整合性、⑦流通性、搬送性、⑧牛ふん尿の施用と実際の施肥設計など応用技術、⑨牛ふん尿の生産量と農地還元収容能力、⑩営農者の意識レベル

牛ふん尿、堆きゅう肥の利用を促進させるため

北海道家畜管理研究会報, 第29号, 1993年, 21~34

*SSE, スラリーシステムエンジニアリング(株)

にはこれらの阻害要因を克服する必要がある。

畑作地帯においては、堆きゅう肥の土壌生態系安定化、活性化機能について、その評価は高まりつつあるが、牛スラリーの利用経験は少なく、含有肥料成分の把握が困難との認識もあり、肥料効果に対する期待度は低い。草地型酪農においても、この誤認は少なからず存在し、より一層理解を深める施策の実施が望まれる。

(2) 草地型酪農における阻害要因とその対策

ここでは、フリーストール牛ふん尿と堆きゅう肥について、この問題を整理してみる。

① フリーストール牛ふん尿の特性と取扱い性

フリーストール牛舎の構造特性に起因する牛ふん尿の物理的性状特性が処理利用を困難にしている場合が多い。すなわち、フリーストール牛ふん尿の物理的性状は、敷料の質と量、気象条件、飼料、飼養ステージ、などに支配されるが、概ね含水比500～950%、TS9.5～16%の範囲にあり、固状と液状の中間域にある。他の牛舎構造の牛ふん尿の性状と比べて特異的で、年間を通じて、含水比700～950%、TS9.5～12%と「ヘドロ状」を呈することが多い。

この性状のままでは、堆肥化処理、液肥化処理の双方とも困難である。この性状が原因となって、取扱い性、施用性に悪影響を及ぼし、素堀ラグーンなどに投入放置を余儀なくされ、嫌気条件下に置かれて悪臭の発散、地表流出など環境汚染を引き起こす結果となっている。このようなフリース

トール牛ふん尿の素堀ラグーンでの嫌氣的貯留、未利用放置による環境汚染は、アメリカの各州にも数多く見られ、その対策が急がれている。

② 堆きゅう肥の分解特性と草地における利用率

道内における堆きゅう肥の生産量は液状きゅう肥の生産量に対して圧倒的に大きい。これは牛舎構造と飼養形態及び牛ふん尿の搬出システムによるものであるが、この偏重した堆きゅう肥化処理システムは草地における牛ふん尿の循環利用に影響を及ぼしている。

すなわち、堆きゅう肥の生産速度と草地での分解消費速度、堆きゅう肥の生産量と草地での分解消費量の不均衡の問題である。

一般に有機物の分解速度は、有機成分組成、C/N比、その他微生物の増殖環境因子に支配されることで知られているが、堆きゅう肥の有機成分組成及び分解特性から、道内草地における分解速度、分解量は小さく、結果として利用率を低下させる原因の一つとなっている。特に堆きゅう肥に含まれる副資材の種類（麦カン、バーク、オガ粉、乾草、等）と堆きゅう肥の施用時期（晩秋から初

表-1 小麦ワラの主要有機成分組成の分解速度定数 (K)⁽¹⁾

成 分	K(d ⁻¹)	コムギわらの主要成分の土壌中における分解速度定数 (K) (測定は1977年の9月～1978年の8月) (Harper と Lynch より)
ヘミセルロース	0.0073	有機物の分解速度 $-\frac{dA}{dt} = KA$ A は添加された有機物の濃度、t は時間、K は時間あたりの分解速度定数を表わす。
セルロース	0.0074	
リグニン	0.0005	

表-2 微生物増殖の温度依存性 (°C)

種 類	最低温度	最適温度	最高温度	例
好 冷 菌 psychrophile	0～10	10～20	25～30	発光細菌、海洋微生物
常 温 菌 mesophile	10～20	20～40	40～45	カビ、酵母、放線菌、一般細菌
好 熱 菌 thermophile	35～55	50～75	70～85	枯草菌、温泉菌

冬の気温）及び草地面散布施用（土と混和しない）が分解速度に影響を及ぼしている。表－1に小麦ワラの主要成分の分解速度定数¹⁾、表－2に微生物増殖の温度依存性²⁾を示す。

草地への堆きゅう肥施用の実態は次のように要約できる。①通常年1回晩秋から初冬に施用、②土壌と同化しないまま翌夏の牧草収穫期まで残留、③堆きゅう肥の特性から緩効的肥料の位置づけにあり、施用頻度、施用量は制限される。これらが要因となって、草地への還元利用率を低下させている。

草地面積においては、牛ふん尿の収容能力があっても、堆きゅう肥は余剰資源となって畜舎周辺に残留し、環境汚染の原因となっている地域もある。このように草地酪農における堆肥化処理利用形態は、牛ふん尿の生産と利用との間に不均衡が生じ、草地における牛ふん尿の環境に支障をきたす。草地の肥培管理からは化学肥料に依存することとなり、草地生態系に影響を及ぼすことが考えられる。草地に対する牛ふん尿の処理利用法として、工夫が必要である。

③ 草地における牛ふん尿の利用率の向上対策

①牛ふん尿の草地循環利用を促進する処理利用システムの検討「スラリー化、堆肥とスラリーの併用など」、②生物資源としての価値を高める牛ふん尿の調整、③草地への適正配分を可能とする牛ふん尿の搬送、施用システムの機能と性能の整備など。

3. 放し飼い牛舎における牛ふん尿の性状特性と液化調整システム

「スラリーかんがい」など牛ふん尿をスラリーとして利用するためには、牛舎から搬出される牛ふん尿を合理的に液化する必要がある。この液化調整システムは、スラリー利用システム全体を支配する重要なプロセスである。ここではフリース

トール牛ふん尿を前提にした液化調整システムについて、その概要を述べる。

(1) フリーストール牛ふん尿の物理的性状

フリーストール牛ふん尿の物理性は液性限界近傍（含水比500%、TS16%）から液状（含水比950%、TS9.5%）の範囲、すなわち、固状から液状の範囲にあり、その変動幅は大きい。変動性に及ぼす要因は飼料の質、飲水量、敷料の質と量、気象など既に述べたとおりであるが、概ね、含水比700～950%、TS9.5～12%、と「ヘドロ状」である。この性状は、図－1牛ふんの見かけとその含水比³⁾を見ると感覚的にわかり易い。

(草地試 新井)

特 徴	平面見取	側面見取	含水比(%)
ふんは5～8cmに切れる。			410 - 420
切れないでつながっている。層状の部分にはっきりとくぼみがある。			450 - 460
牛ふんらしい形になる。あまり盛り上らない。			500前後
上よりも盛り上らず、層状の部分はない。			550 - 600
層状の模様は、まだ残っている。			600 - 650
飛散が目立つようになる。			700 前後
飛散する。ドロドロ状。			800 前後
飛散はひどい。落ちたところも高くなる。			950 前後

(図) 乳牛ふん(生)の見かけとその含水比

図1 牛ふんの見かけとその含水比³⁾

このようなヘドロ的性状を示す牛ふん尿はスラリー利用には水分が低すぎ、堆肥化には水分が高すぎる。

(2) フリーストール牛ふん尿の液化調整システム

当該牛ふん尿の液化調整システムは次に示す2形態が基本的モデルである。

1) 敷料混入牛ふん尿の場合

①牛ふん尿搬出施設+②集ふん溝+③定量搬送施設+④敷料分離施設+⑤加水調整施設+⑥攪拌

均質化施設→(スラリー分解調整システムへ)

①から⑥の方向にプロセスは進むが、この各プロセスに実際行われている機械・施設を一例として対応させると①スクレーパ(各種)、②R/C構造、勾配0%、③シャトルストローク搬送機

(油圧式)、④ピストンプレス型敷料分離機(油圧駆動)、⑤希釈用水施設、⑥R/C構造のピットとスラリーミキサーが代表的である。図-2はこれらを示す模式図である。

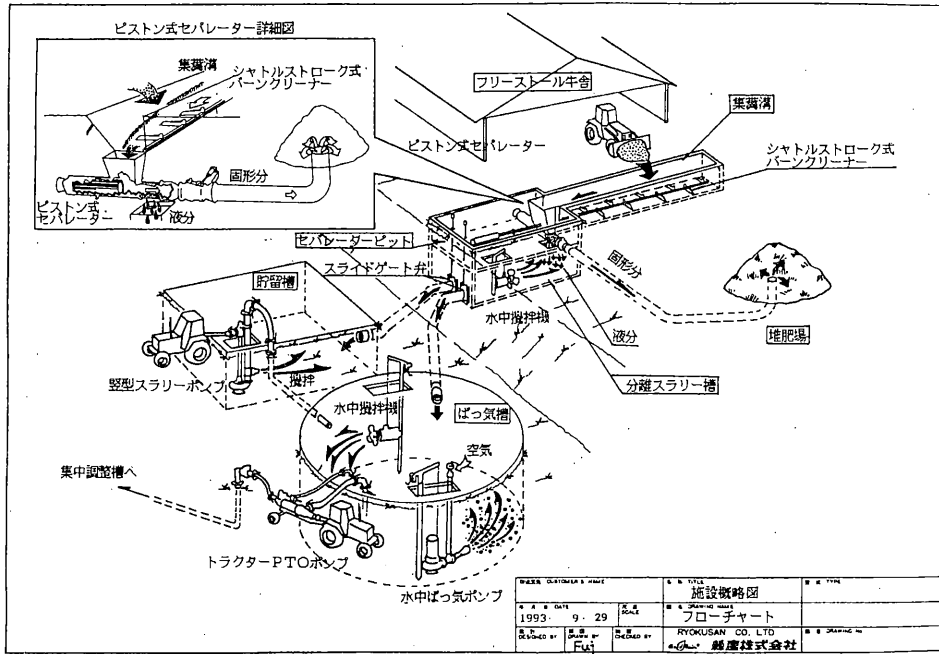


図2 フリーストール牛ふん尿のスラリー化利用システム(敷料使用牛ふん尿)

2) 敷料の混入しない牛ふん尿の場合

①牛ふん尿搬出施設+②集ふん溝+③加水施設+④仕切ゲート弁+⑤道入管+⑥攪拌均質化施設→(スラリー分解調整システムへ)、⑥の後に⑦スラリー汲上ポンプ+⑧固液分離機を設けることがある。

⑧は一部堆肥化、とスラリーの分解速度の向上、エアレータ負荷の軽減化を目的とする場合が多い。

1)と同様に、このプロセスに機械と施設を対応させれば次のとおりである。

①同上、②R/C溝、3%勾配、③同上、④手動式ゲート弁、⑤φ300ヒューム管、⑥同上または攪拌と移送兼用スラリーポンプ、⑦水中スラリー

ポンプ、⑧ローラプレス型セパレータが代表的である。⑥と⑦はスラリーポンプで兼用することができる。図-3はこれらを示す模式図である。

2)のモデルは通常敷料分離システムを必要としないため、液化システムは単純化され、システムの安全性が高く、システムに要するコストも低く、合理的である。

以上2つの基本モデルはフリーストール牛ふん尿の物理的性状特性を考慮して生まれたものであるが、液化調整システムを充分機能させるためには、次のような各プロセスに対する機能が要求される。

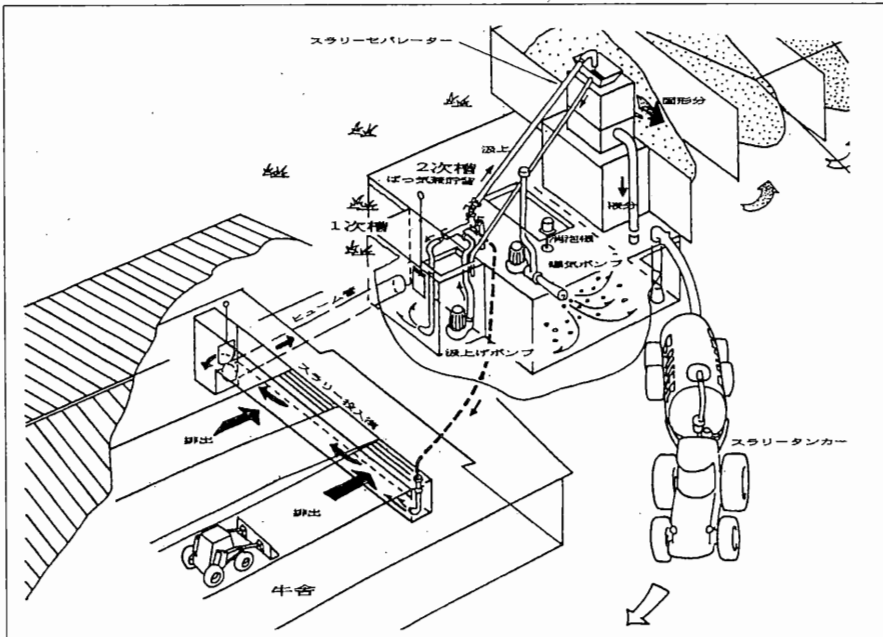


図3 フリーストール牛ふん尿のスラリー化利用システム（敷料未使用牛ふん尿）

3) 液化調整システムの各プロセスに求める機能とその留意点

②集ふん溝→1日2回の集ふんと搬送を基本とするが、容積は1日分のキャパシティを持たせること、(写真-1、2)、2)のシステムにおいては集ふん前に注水（水深15cm）、集ふん直後に加水が効果的、③定量搬送施設→牛ふん尿の性状変動に追従性があり、敷料分離施設に定量的に供給する機能がなければならない。敷料分離施設と並んで液化調整システムを支配する重要なプロセスである。スクリュウオガーコンベヤー、チェーン&スラットコンベヤーなどが考えられるが、敷ワラ等の質と量、含水比など変動する物理的性状に対する追従性等から充分検討する必要がある。

ここでは、実施事例として、2連形シャトルストロークシステム（油圧式反復運動フラップ、写真-3）を紹介する。

④敷料分離施設→セパレータの機能。本道の液

化調整システムでは、後に述べる牛スラリーの土壌生態学的価値を減殺しないよう、敷料だけを取り除き、ふんと尿はスラリーとして活用することを目的とする。すなわち、(敷料) ↔ (ふん+尿)の分離機能を理想とし、都府県の分離目的、分離概念（敷料+ふん ↔ 尿）とは本質的な相違がある。従って、敷料分離機による牛ふん尿のスラリー側への移行率が高いほど良く、敷料の種類と混入率、含水比に影響されるが、含水比900%のとき、概ね、65～70%を目安とすべきであろう。

移行率のほか敷料分離機に求める機能は、次に示すとおりである。①単位当りの牛ふん尿+敷料の排出量と処理能力の整合性、②フリーストール牛ふん尿の物理的性状変動に対する追従性、③寒冷条件下の適応性などである。これらの諸機能は分離機の分離機構、作動原理などに依存する。

〔代表的固液分離機〕

現在用いられている分離機の代表的分離機構は、次の3つを基本原理とする。



写真1 集ふん溝・敷料混入ふん尿（芽室地区）
集ふん溝への投入直後



写真3 集ふん溝底部に設置されたシャトルストローク搬送機・2連フラップ式（芽室地区）



写真2 集ふん溝、敷料未使用（富士西麓地区）
水深15cmに注水後牛ふん投入、直ぐ加水

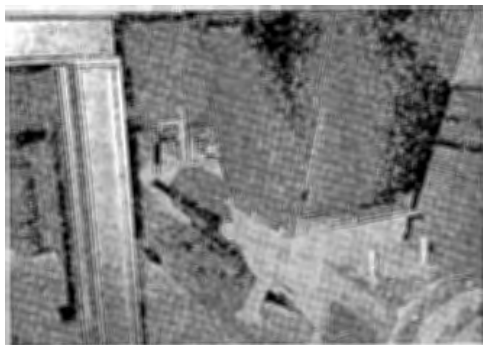


写真4 ピストンプレス式敷料分離機

〔Ⅰ〕メッシュ&ローラプレス、〔Ⅱ〕スクリーン&スクリュウプレス、〔Ⅲ〕フィルター&ピストンプレスである。

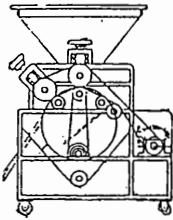
〔Ⅰ〕は電動モータ駆動によるローラとメッシュによる圧搾、地上型。〔Ⅱ〕電動モータまたはトラクターP.T.O 駆動、スクリュウオーガとハウジングによる容積率の変化による圧搾、地上型、〔Ⅲ〕油圧駆動、フィルターハウジングとピストンプレスによる圧搾、地下式、分離固形物ピストン押し出し式搬送機構、などをそれぞれの主要な特徴と

している。図-4に代表的な分離機を模式化して示す。

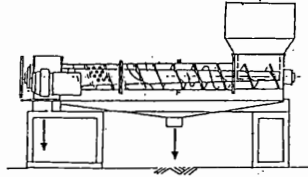
処理能力は、敷料の質及び混入率、牛ふん尿の含水比、等によって大きく変動する。導入計画の際は、牛ふん尿の性状実態調査に基づき、処理能力、牛ふん尿への適合性など充分検討する必要がある。

ここでは、実施事例として、ピストンプレス（ピストン押し出し式分離機施設）を概説する。写真-3→シャトルストローク搬送機により、集

① ローラプレス方式



② スクリュープレス方式



③ ピストンプレス方式

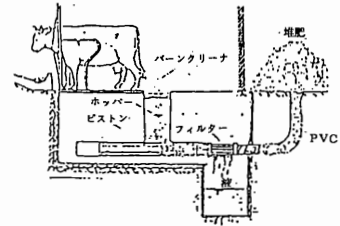


図4 代表的な分離機

ふん溝中の牛ふん尿が分離機に定量的に供給される。写真-4→中央の牛ふん尿投入口（ホッパー）を中心として左が油圧作動シリンダー（ピストン）、右サイドが圧縮ハウジングとフィルター部である。図-2右側→分離された固形物が地下埋設パイプを通して、堆肥盤上に盛り上がって堆積される状況を示す。

〔ピストンプレス式敷料分離施設の特徴〕

(1)フリーストール牛ふん尿の性状変動に追従性が高い（シャトルストロークシステム+ピストンプレスシステム）、(2)分離固形物を自動的に地下埋設管を経て堆肥盤上に搬送する機能をもつこと、(3)分離機本体の設置は地表下を原則とし、構造上からも寒冷気象条件に抵抗性がある、(4)分離固形物はパイプ搬送のため、堆肥盤など附帯施設のレイアウトに自由度が高まる、(5)分離固形物の堆積は底部からの盛り上がりによるため、寒冷時の堆肥発酵に有利。

⑤ 加水施設→敷料の混入するフリーストール牛ふん尿は、分離プロセスを経て、流動性をもつようになるが、「ふん」を多くスラリー側へ移行させる分離方式を採用するため、通常 TS8.5～11%、含水比800～1,100%の範囲にある。この性状は擬塑性流体としての上限濃度である。このような高濃度にある分離スラリーを好氣的分離調整

（通気処理）をする場合加水が必要である。高いTS含有率が粘度を上昇させ、KLa（酸素移送における総括移送係数）に著しく影響を及ぼし、酸素の拡散抵抗を増大させる。この時、通気（ばっ気）効率は著しく低下し電力などエネルギーの不経済となるだけでなく、通気の効果は得られない。スラリーの経済的通気濃度はTS4.5～7.0%の範囲にあり、TS7%はスラリーへの酸素移送の限界値である。従ってTS5～6%になるまで加水することが必要である。このように、スラリーには各システムプロセスにおける適正濃度があり、後に示すようにスラリー施用時の作物生理的適正濃度など作物生育に好影響をもたらす加水効果を含めて、合理的な加水調整機能をもたせることは重要である。

⑥ 均質化施設→加水調整された牛スラリーを攪拌によって均質化し、粘性を低下させ、生物的调整処理及びそれ以降のシステムプロセスを円滑にすることを目的とする。

一般に、家畜ふん尿は、攪拌すると粘性が低下し、しばらく静止しておいても、もとの粘度にはもどらない物理的特性がある。これは、家畜スラリーの内部構造的特性によるものと考えられている⁴⁾。牛ふん尿を流体として扱う場合、攪拌はどのプロセスにおいても重要な役割を果たし、攪拌

が及ぼすスラリーの物理的特性が応用されている。

多槽式発酵貯留槽でスラリーの流動化が機能しなくなっているケースが見られるが、これらの失敗例は攪拌機能の欠落と液化調整プロセスに起因するものが多い。このように攪拌は牛スラリーの合理的処理利用にとって極めて重要であり、留意すべき事項の一つである。

4. 牛スラリーの資源的評価と「スラリーかんがい」

(1) 牛スラリーの資源的評価

家畜スラリーの中でも、牛スラリーは「土壤栄養学的資源価値」と「土壤生態学的資源価値」の双方を同時に保有する資源として評価できる。前者は、栄養補給機能をもつ資源として、後者は「土壤生態系を安定化、活性化」する機能をもつ資源として、とらえたものであり、土壤微生物の作用を伴って優れた機能を発揮する。両機能が一体となって機能したとき、その効果は一層大きなものとなる。このことから両機能を区別して取り扱うことは本質的に不合理である。

したがって、牛スラリーを資源として有効利用するためには、この2つの機能を同時に引き出し、その効果の最大値を活用することを基本とすべきである。

この基本的考え方のもとに実施される生物資源循環農業は、化学肥料へ依存した体質から脱却するための途を開き、付加価値生産プロセスを拡大させ、かつ生態系に調和する新しい農業生産システムであると言える。

① 土壤栄養補給機能

化学的成分組成と有機成分組成は飼料、飼育ステージなど飼養条件に

よって、変動するが、肥料成分の含有率についてみると、乳牛スラリーの場合、現物中（無加水スラリー）に含まれる肥料成分（三要素）は、概ね $T-N 0.3 \sim 0.8\%$ 、 $\bar{x} 0.45\%$ 、 $P_2O_5 0.1 \sim 0.4\%$ 、 $\bar{x} 0.2\%$ 、 $K_2O 0.2 \sim 0.9\%$ 、 $\bar{x} 0.65\%$ の範囲にあり、TS 含有率等によって、チッ素は直接作用、後作用を発現する⁵⁾。表-3 は乳牛スラリーチッ素の特別作用⁵⁾を示す。

② 土壤生態系安定化、活性化機能

牛スラリーは、その有機成分組成によって土壤の生物性を豊かにし、安定した土壤生態系の形成に機能することはよく知られたところである。牛スラリーは調整によって、セルロース類などの有機物含有率を制御でき、これらの有機成分の施用は、土壤微生物など土壤生物の種の多様化を促し、土壤生物が活性化することによって、土壤の緩衝能をはじめとする土壤の物理的・化学的機能を著しく向上させるなど化学肥料が持ち得ない機能を発現する。

図-5、6 は腐植の形成、保水力など土壤の化学性、物理性の向上を示す例⁶⁾である。

(2) スラリーかんがいの今日的意義

「ふんと尿と水」を混合した家畜スラリーは化学肥料と同等の肥料成分をもつ一方、化学肥料が持ち得ない「多面的機能」を発揮する特異的な資

表-3 牛スラリーチッ素の特別作用⁽⁵⁾

(牛スラリー 1 : 0.5 の希釈のとき) 注 1 : 3 のときは 10% プラス		
直接作用	= 施肥してから生長を経て収穫まで	= 40%
年間作用	= 直接作用 + 年間の後作用	= 年間作用 = 45 - 50%
全体作用	= 年間作用 + 翌年の後作用	= 65 - 70%
	(ロス%)	(平均ロス%)
① 腐植に固定される	: 5 ~ 10%	7.5%
② 洗脱 (NO_3-N 化して)	: 0 ~ 5%	2.5%
③ アンモニア揮散によるロス	: 20 ~ 25%	22.5%
但し、③のロスは加水率を高めると、5 ~ 10% のロスに減少する。		
(1 : 1 の時)		

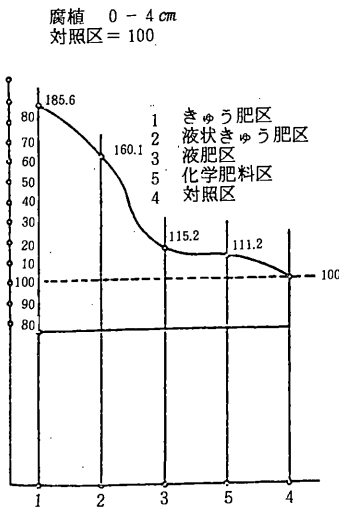


図5 牛スラリーによる腐植の形成

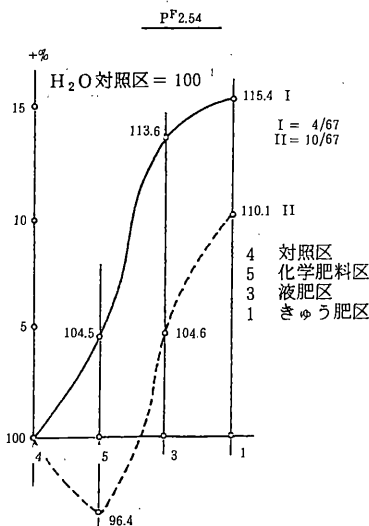


図6 牛スラリーによる土壌の保水力

源である。特に調整された牛スラリーの資源的特性を簡略化して表現すれば①無機態肥料成分と有機態肥料成分及び水分をもつ液体肥料、②根圏、非根圏微生物など多くの土壌生物の栄養源、土壌生物の作用による土壌病害の抑制、耐水性団粒の形成、腐植の形成など土壌生態系の活性化、安定化のための素材、③スラリーに加えられた「適切な水分」は、作物への水分補給作用、養分吸収の

円滑化、土壌生物の水分的生息環境の安定化など「かんがい」として重要な役割を果たす。

我が国の初期のスラリーかんがいが、畜産公害の防止、家畜ふん尿の処理労力の軽減化に重点を置いたのに対し、今日のスラリーかんがいの役割は、既述の資源的機能を用いて、現代農業の歪の是正に向けて、農業生産システムを抜本的に再構築するための戦略的手法として位置づけてゆこうとするものである。すなわち、家畜ふん尿のもつエネルギーと水のエネルギーを合成したものが「スラリーのエネルギー」であり、このエネルギーを極大にまで引き出し、化学肥料、農業に偏向依存した農業生産システムを変革し生態系と経営経済が調和する「新しい農業のしくみ」を再構築するための戦略手法の一つとして、「スラリーかんがい」が、今、新たなコンセプトをもって取り上げられ、評価され始めている。図-7は牛スラリーだけで麦の栽培は可能であるとした調査⁷⁾の1例である。

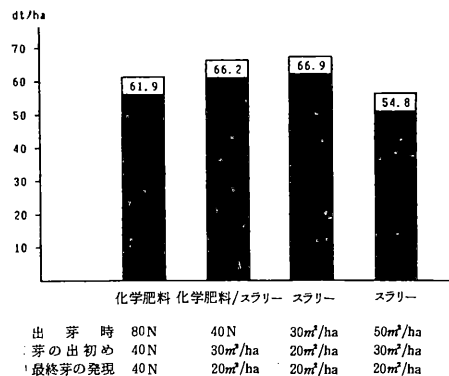


図7 種々な施肥法による大麦の収穫

(3) スラリーかんがいシステムの概要

1) スラリーかんがいシステムの基本形

次の5つの各システムで構成される。

①ふん尿の搬出システム+②スラリー化調整システム〔液化調整+生物的調整〕+③貯留システム+④搬送システム+⑤施用システム。

このうち④、⑤搬送施用システムの基本形は次に示すとおりである。

a パイプラインシステム（定配システム、移動配管システム）、b タンカーシステム（けん引、自走型）、c パイプライン+タンカー併用システム、のほか、畑作地帯、とび地への応用として、中継タンク（スラリーストッカー）方式が考えられている。

図-8 はスラリーかんがいシステムを畑作地帯に適應させた例である。（芽室地区の構想）

2) スラリーかんがいシステムの特徴

草地及び普通畑における「スラリーかんがいシ

ステム」は牛ふん尿の利用率を向上させるなど、次のような特徴がある。〔乳牛スラリーの場合〕

① 一般に乳牛スラリーのC/N比は9～12程度と低く、無機化速度は速い。従って、乳牛スラリーの生産速度と草地での分解速度との関係において、バランス性が高く、牛ふん尿の循環利用を成立させることができ、草地生態系の物質循環の安定化など好影響を及ぼす。

② 適熟レベルに達した牛スラリーは、草地土壌への浸透能の向上、土壌との同質化など地表面への残留性は小さい。→堆きゅう肥と対照的、牧草収穫時の混入と品質。

③ 乳牛スラリーの肥料成分含有率から、化学肥料に対する代替性は高く、化学肥料の投入量を相対的に低減させることが可能。

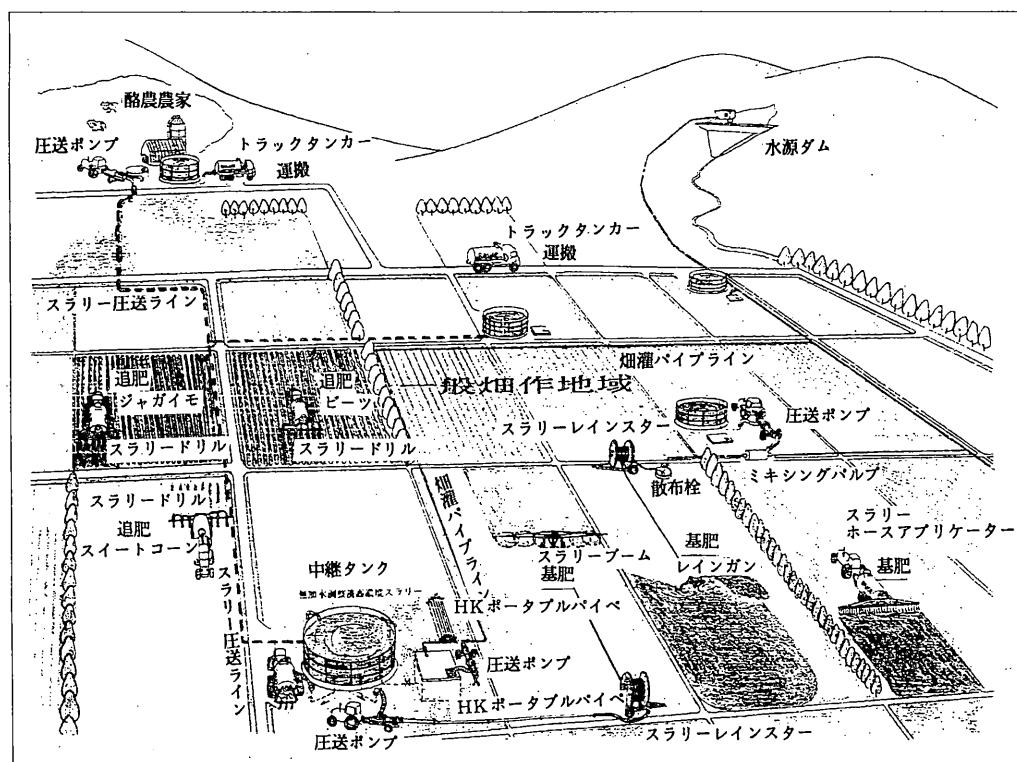


図8 スラリー灌漑システム模式図（中継タンク型）

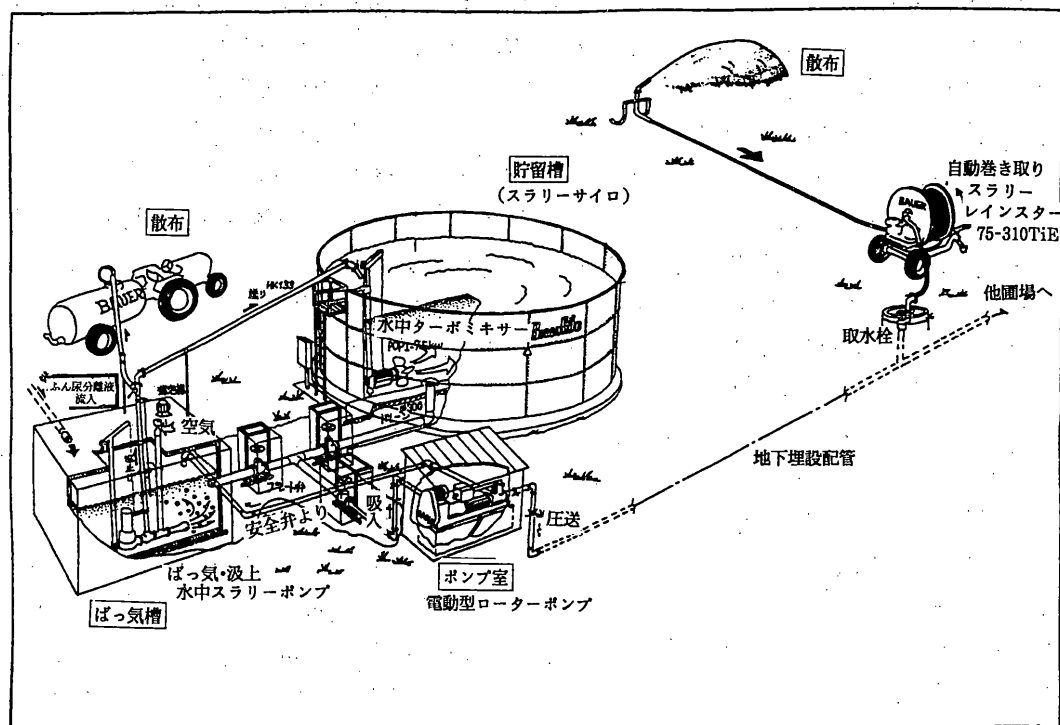


図9 草地におけるスラリーかんがいシステム

- ④ パイプラインシステムの省力効果とスラリーの草地全体への適正配分は可能となる。
- ⑤ 加水による肥料成分濃度の制御、有機成分濃度のコントロールに自由度があるため、施用時期、施用量、施用頻度など牧草栽培管理に対する適合性が向上する。
- ⑥ スラリーかんがいシステムは家畜ふん尿を流体として扱うことから、複数の経営体による共同化利用が可能であり、多くのメリットをもって実施されている。→農地への科学的配分が可能。
- ⑦ 流体としての家畜スラリーは、畑地かんがいシステムと良く整合し、畜種と耕種農業をスラリーを媒体として地域的に結合させ、地域生物資源循環農業を成立させる基本的条件を備えている。
- ⑧ 草地においては、スラリーかんがいシステムを用いることによって、牛ふん尿の草地での利用

率は著しく向上する。図-9は草地におけるスラリーかんがいシステムの1例である。

- ⑨ 畑作におけるスラリーと堆きゅう肥の併用による「共働作用効果」を引き出すことが可能となる。

3) スラリーかんがいシステムの応用

環境に調和するスラリーの施用、作目に適合させたスラリーの施用システムの一例を図-10に示す。

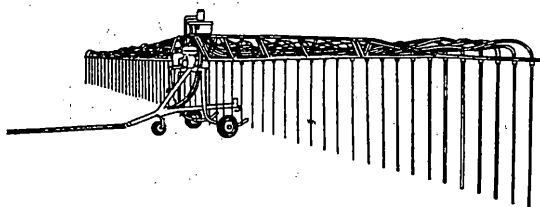


図10 スラリーブームスプレーヤー

(4) 牛スラリーの調整

一般に、スラリー化利用のための家畜ふん尿の調整は、①液化調整（敷料除去含む）、②加水調整、③均質化調整、④生物的分解調整、⑤臭気負荷の軽減化などを主たる内容とし、調整によって、環境及び土壤生態系への調和性を高め、スラリーシステムの円滑化、スラリーの取扱い性の向上など資源価値を高めることをその目的とする。

1) 好氣的分解調整と嫌氣的発酵調整

① 新鮮スラリーに含まれる易分解性有機物と土壤微生物の反応、「液肥ショック」と生物的分解調整。

② 嫌気発酵と好氣的分解の特性（表-4）

ATPと分解速度

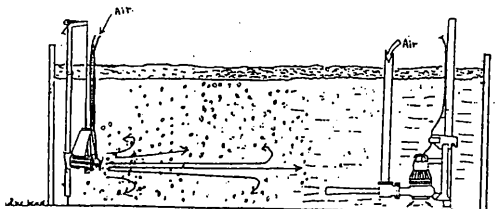
臭気成分の生成

2) 好氣的分解調整システム

好氣的分解調整の機能をもめるためには、スラリーへの酵素移送効率を高め、温度など微生物の増殖環境を最適条件にすることである。

① 経済的通气→最少のエネルギーで、気相から液相（スラリー）へ最大量の酸素を移送し、溶解させることである。図-11に代表的なエアレーションシステムを示す。

(1) 通気濃度 TS4.5～6%、TS7%は限界値、(2) スラリー容量とエアレータの能力バランス、(3) 微細気泡と酸素移送効率の向上、(4) 通気槽内のバブルブローの重要性、最低流速0.2m/sec、(5) 攪拌



(1) 水中ターボジェッターと水中ばっ気ポンプの組合せ

図11 代表的エアレーションシステム

能力と攪拌精度90～110%の範囲に、(6)通気槽の形状、円型、1:1.5以内の角形、(7)好氣的分解調整所要時間は4週間程度（回分式）、(8)液温の維持、+20～40℃最適増殖温度、許容下限温度+10℃は中温菌増殖最低温度、(9)スラリーの攪拌と酸素供給が一体となって機能すると酸素移送の効率は著しく向上。

3) 家畜スラリーの好氣的分解調整の留意点

次のことに注意して調整をする必要がある。

① 調整の主目的は、あらかじめ易分解性有機物を分解させておくことによって、液肥ショックなどスラリーのマイナス作用の生じないスラリー、マイルドなスラリーにすることである。その目標はBOD一時反応終了段階とする。その判定の目やすは、実際の営農に即した指標が必要である。

② 過度の調整はスラリーの資源的価値を低下させる。適熟を通過して、過度の腐熟化をしないことである。既に述べたように牛スラリーは本来、多面的資源価値をもっているが、過度の腐熟化によって、緩効性肥料成分の無機化、土壤生態系の活性機能の低下を招くことになり、資源価値は低下する。

したがって、未調整スラリーのマイナス作用の原因となる易分解性有機物を分解させるにとどめ、施用後、土壤微生物が分解作用を行うだけの充分な有機物を残しておくことが重要である。このことはスラリーの分解調整プロセスに要するエネルギーの低減化、合理化の点からも重要である。

4) スラリーの加水調整

① 作物生理とスラリーの加水

スラリーを作物に施用する際、無希釈スラリーを施用したときと、加水スラリーを施用したときとは、作物の収量に大きな差が生じる。図-12は、スラリーの加水の効果⁹⁾を示す。加水比1:0、1:3、1:7の差に注目する必要がある。「スラリーかんがい」の利点の一つでもある。

表－4 嫌氣的発酵と好氣的分解の特性・比較

		嫌氣的発酵調整	好氣的分解調整
1	増殖する微生物	偏性嫌気性菌、通性嫌気性菌 (アルコール発酵、メタン発酵)	通性嫌気性菌、偏性好気性菌(分解様式の大部分好氣的)
2	分 解 速 度 (増殖速度)	遅い 好気にたいして1/3～1/5	速い 嫌気にたいして3～5倍
	A T P 生成効率	有機化合物の酸化時に得られるΔG (自由エネルギー)の変化は右の1/20 (1molのグルコース)	ΔG20倍 (左のグルコース)
	A T P の獲得方式 (生成様式)	菌体収率 Y_X/s 0.14 (グルコースを基質とする)	Y_X/s 0.4、左の3倍
3	臭 気 成 分	主として発酵、電子受容体、供与体とも有機化合物で電子伝達鎖を通らない代謝様式	主として呼吸、電子が電子伝達鎖を通る。最終電子受容体は分子状酸素。
		嫌気発酵の過程で臭気成分が生成される。 臭気負荷は大きい。 硫化水素、アミン類、VFA他複合臭気成分	アンモニアを除けば臭気成分は生成されにくい。 臭気負荷小さい。 $CO_2 + 水 + 硝酸イオン、硫酸イオン、NH_3$ を主体とする単一臭気成分、 $VFA \rightarrow CO_2 + 水$ に分解
4	分 解 物 の 性 質 土 壌 生 態 系 安 定 化 機 能	酸発酵(液化過程)VFAなど 第一段階 ↓ メタン発酵(ガス化) 2～3段階発酵	有機物は単純に CO_2 、水、イオンに分解
		メタン発酵に到達したスラリーには有機物質含有率は低く、無機物が主体。 土壌生態系活性化、安定化機能は低い。	セルロース類、リグニンなど中位分解性、難分解性有機物を含む。左の活性化、安定化機能は高い。

② 加水によるスラリーの調整

加水率(希釈率)を決定する要因は以下の4点に集約できる。

(1) 経済的スラリー原液貯留濃度：

TS 7%、未希スラリー：水＝1：1
(S) (W)

(2) 効率の酸素移送濃度：

TS 4.5－7%、S：W＝1：2～1：1
(経済的ばっ気調整濃度)

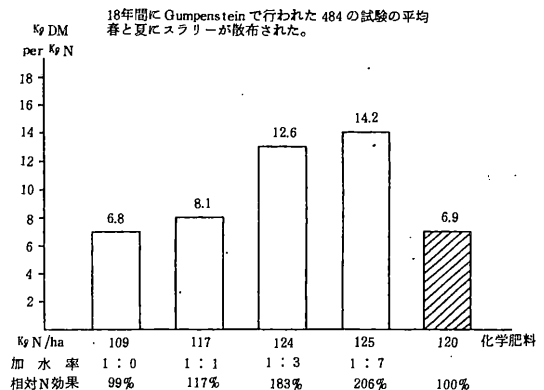


図12 スラリーの加水効果⁸⁾

(3) 経済的搬送濃度：

—スラリータンカー

TS 7 %、S : W = 1 : 1

—管路輸送

TS 4.8~5.8%、S : W = 1 : 2 ~ 1 : 1.5

(4) 土壌及び作物生理上の適正濃度：

:W = 1 : 3 ~ 1 : 7

(1)は、畜舎より排出されたスラリー原液を一次槽で加水調整する濃度である。(半固状の家畜ふん尿の液化調整含む) 排出時のスラリー濃度の変動巾は大きい。一次槽内の攪拌、汲み上げを前提にした経済的貯留濃度である。

(2)は、ばっ気所要時間(日数)、ばっ気所要動力、ばっ気調整槽の経済容量から求めた効率的酸素移送濃度である。TS 7 %はスラリーへの酸素移送の限界値である。

(3)は、TS 4.8~5.8%最適管路輸送濃度である。スラリータンカーの性能上は、S : W = 1 : 0.5も可能であるが1 : 1以上が望ましい。TS 7.4%は管路輸送限界値である。

(4)は、土壌及び生物生理に対して、最も良好に作用する(生産性、品質)スラリー濃度は、S : W = 1 : 3 ~ 1 : 7である。この加水概念はTS %濃度だけではない。搬送施用能率を考慮して1 : 3が妥当である。

スラリーの貯留量、搬送施用作業の立場からのみ見れば、高濃度スラリー程良く、加水率を可能な限り小さくしたいところであるが、上記の加水要因からして、各々のプロセスのところで、合理的な加水をしなければならない。

以上を要約すれば、①一次槽(投入槽)でTS 7 %程度になるように加水、②ばっ気調整槽では、

TS 5~6 %になるように加水、③搬送段階では、TS 5~6 % (管路輸送)、④施用段階で1 : 3 (= TS 4 %)

④の段階では、スラリータンカー輸送は不利となり管路輸送(パイプライン)が有利である。

5. 今後の課題

- (1) スラリーによる施肥計画、施肥設計、優先権
- (2) スラリーと堆肥による共働作用効果とその実践

引 用 文 献

- 1) Soil Biotechnology, J. M. Lynch, 丸本ら共訳 博友社, 1986.
- 2) 山根恒夫、生物反応工学、産業図書, 1991.
- 3)、4) 新井、今泉、糸川、乳牛ふん尿の物理的性状、農林漁業における環境保全的技術に関する総合研究、草地試、農林水産技術会議事務局, 1979.
- 5) G. Schechtner, Nahrstoffwirkung und Sonderwirkungen der Gülle auf dem Grünland, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 1981.
- 6) H. Kosmat, Güllendungung und Bodenfruchtbarkeit 5. Arbeitstagung "Fragen der Güllerei, 1968.
- 7) H. Hoffman, dlz-Die Landtechnische Zeitschrift, 1984.
- 8) G. Schechtner, Economical use of slurry on glasslands without casing damages on soil, water and plants and with small odour emissions, 1986.

’93年度現地研究会「根釧地方におけるふん尿管理」参加記

小 宮 道 士

酪農学園大学, 江別市文京台緑町 〒069

札幌から釧路へ向かう列車の中で、鶴居、標茶で行われた89年度の第44回現地研究会へ参加した時、同じく釧路へ向かう途中採草地に点在するローレルがあったことを思い出した。

今回、4年前の7月に見られた景色は車窓に無く、駅のホームの水溜りに薄氷が張る季節であった。

1993年度の現地研究会は「根釧地方におけるふん尿管理」をテーマに10月28～29の日程で行われた。1日目は午後3時に釧路駅に集合して、我々を乗せた貸切りバスは湿原を北上し、最初の見学先である標茶町の千葉牧場へと向かった。湿原に沈む美しい夕日を浴びて走るバスは、車内で釧路開建釧路農業事務所長の梶田法作氏より牧場の概要説明をして頂きながら現地へと到着した。

1. 肥培かんがいの千葉牧場

この牧場の肥培かんがい施設は平成3年に完成した新しいものである。標茶西部地区の肥培かんがい施設はみな固液分離機、曝気槽兼用の希釈槽、調整槽を備えている。固液分離機はスクリュープレス式である。バークリーナからホッパに落ちた糞尿は胴径400mmのメッシュ部（長さ3m）と螺旋羽根の間で分離され、固形分は外の堆肥盤にコンベアによって排出される。このようにして1日1回15分の稼働により80頭分の糞尿を処理するとのことである。また、この分離機は3本の油圧シリンダの推力により、糞尿が均一でない場合に

も無理なく分離できるように工夫がなされていた。このほか、メッシュ径、羽根厚圧縮比率など分離機に関しては標茶西部地区で研究が重ねられ、その性能は着実に進歩しているように感じられた。

調整槽は1,316㎡で内面ゴムシート・底盤コンクリートのラグーン方式である。希釈槽は187.5㎡でD形ハウス内にあり、上には布地ダクトが取り付けられている。曝気は1日4回（1回15分）を1週間行い、7倍（実際には3～4倍）に希釈された後、トラクタPTO駆動のロータポンプで圃場に圧送され、レインガンにより散布される。日が暮てかなり暗くなりかけていたが圃場散布の様子も見学することができた。裏手の傾斜地を登るとそこにリールマシンが置かれてあり、100m程先では夕焼けを背景にしてスラリーが空に向かって音を立てて噴き上げられていた。

肥培かんがいは固液分離によって堆肥量を減らすと共に、堆肥場からの汚水流出を少なくし周辺環境の改善もその目的の一つとされている。確かにこの牧場の固液分離機などはステンレス製で輝いており、従来の糞尿処理のイメージはかなり薄れ、〈クリーン酪農〉の実現に近づきつつあるように感じた。

午後5時30分、バスは夕闇に包まれた千葉牧場を後にし、その夜の宿泊先である中標津トーヨーグランドホテルへと出発した。

翌朝の中標津は曇り空で時折小雨がパラつく天候であった。地元参加の会員によれば、これが中標津なのだそうである。昨夜の総会に続く懇親会の疲れもサッカーW杯予選敗退の悔しさも大浴場



写真1. 夕闇迫るバスの中、千葉牧場の説明をして頂いた梶田所長

ですべて洗い流して現地研究会は続くのである。やはり宿泊は温泉が一番である。

2日目の見学は道立根釧農試酪農施設科の高橋圭二氏に案内をお願いし、始めに標津町川北の安達牧場へと向かった。

2. 技術集積型酪農を目指す安達牧場

安達牧場は糞尿問題を酪農経営の中に重要な形で取り入れるべく努力をされている農場であった。平成元年に完成したフリーストール牛舎と搾乳用の旧スタンション牛舎には現在、育成を含め110頭がおり、年間9,000kgを生産しているとのことである。経営者の安達護さんは「糞尿の発酵」[サイレージの発酵][ルーメン内の発酵]の3つの発酵を実践することで厳しい国際情勢の中、生き残ることができると語られた。

フリーストール牛舎から堆肥場への糞尿の排出は往復輸送方式の油圧式バークリーナによって行われており、さらに堆肥場の前に車庫を建て目隠しにするなど景観を考慮した家屋の配置がなされていた。また、現在5か年計画で糞尿の完熟化施設を建設中とのこと、輸送コストを考え圃場の近くにと牛舎から600m程離れた場所に作られたこれらの施設の見学のため我々は再びバスに乗り移動した。

バンカーサイロを併設した堆肥舎は現在コンク

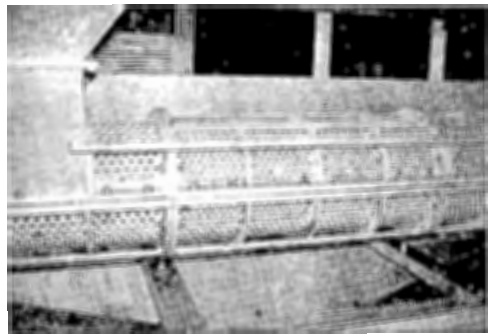


写真2. 千葉牧場：固液分離機（スクリュープレス式）

リートの擁壁が完成しており、来年以降これに屋根が取り付けられ、これにより雨水の侵入を防ぎ河川への汚水の流出を防止すると共に雨天でも切り返し等の作業が行え、作業の平準化が行えるとのことである。この堆肥舎で1年分の堆肥を完熟化させ、さらに隣接した3槽構造の曝気槽から堆肥に尿を散布して完熟期間を短縮したり、堆肥舎の液汁を曝気槽に戻すことを考えているとのこと。また曝気は1時間に15分行い、槽内には菌活性化物質（企業秘密!?）を添加しているとのことである。

これからの酪農は国際競争の中ますます厳しい経営を迫られ、生き残りを賭けた技術集積型農業が重要となってくる。また、そのような状況であればこそ、自分の実力が発揮できる酪農は非常に面白いと語る経営者の姿は印象的であった。

3. マイペース酪農の森高牧場

次の見学先牧場のある別海町へとバスが入る頃、空にも青空が見え始めた。別海町中西別の森高牧場は現在経産牛42頭、育成牛38頭を採草地34ha、放牧地20haで飼養する酪農家であった。5月から11月まで夜間以外は放牧中とのこと、タイストール牛舎に乳牛はいなかった。糞尿の処理はバークリーナから直接ダンプに積載し、200m程離れた黒ぼく土の堆肥場へ運び入れ完熟化を行って



写真3. 経営者の安達 護さん



写真4. 安藤牧場：説明を聞く参加者。背後には堆肥場が隠れるよう車庫が立てられている。

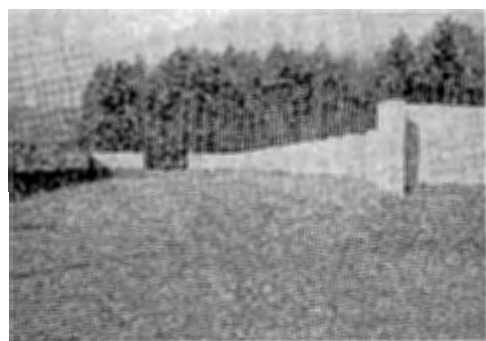


写真5. 安達牧場：建築中の堆肥舎



写真6. 安達牧場：3槽曝気施設

いた。堆肥場では年2回切り返しを行い、当初3年目の秋に圃場散布を計画していたが、粘度の低い糞尿の少量散布も可能なマニュアルスプレッドを購入使用したことから、堆肥場には昨年秋からの堆肥が残されているだけとのことであった。この1年目の堆肥は表層以外にまだ発酵の進んでいない部分が多く残されているように思われ、経営者の方もこの点を気に掛けておられた。

多頭化と設備投資の悪循環から逃れ、土地と労働力に見合った適正な規模の酪農を目指し、最も金のかからない省力化のためには飼養頭数を減らすことも辞さない。生活優先のゆとりの時間を最大限に利用して労働の質を高めてこそ、安定した経営が生まれるとのこと。実際に放牧中心で配合飼料は1頭当り2トン弱に抑えながら乳量は決して少なくなく、こうしたマイペースの酪農の実践はこの地域一つの流れとして興味深いものであ

た。

別海町のレストランで昼食を終えた後、今回最後の見学先であるヤマギシ会の農場へと、バスは国道243号線を南に向かった。

4. ヤマギシズム生活別海実顕地

別海町奥行にあるこの農場では子供を含め141名の人が生活しており、土地面積は630ha、経産牛697頭（7月現在）、昨年の牛乳生産量が5,620トン（1頭当り8,720kg）と大規模である。昭和54年に新酪事業により移転入植した当初から、12頭ロータリパーラやスラリーストアを導入する積極的な取り組みが行われてきた。今年5月に導入したばかりの20頭複列のヘリンダボンパーラを使用して、現在フリーストール牛舎にいる380頭を800頭まで増やし、650頭搾乳体制で施設を有効に利用したいとこの農場の担当者の亀山氏は話さ



写真7. 経営者の森高哲夫さん



写真8. 森高牧場：昨年秋からの堆肥が積まれた堆肥場



写真9. ヤマギシ会：フルーストール牛舎（右）とラグーン



写真10. ヤマギシ会：20頭複列ヘリングボーンパーラ

れた。また、フルーストール牛舎に隣接して糞尿とパーラの洗浄水を合わせた1日30トンの汚水を7カ月分貯える貯溜槽をスラリストアよりも規模拡大に対応し易く安価なラグーン方式で作り、さらに来春までには固液分離機の導入も検討しているとのことであった。乳牛と作業者にとって最も良いものと考えて導入された全国でも数台しかないと言うアメリカジャーマニア社の一斉退出型のヘリングボーンパーラは、片側20頭毎にミルクライン、レシーバ、ポンプ、などが用意され、故障の際に片側だけで搾乳できるようになされていた。搾乳は片側20頭を15～20分、380頭をピット内に2名、誘導の補助1名で朝2時間半、夕3時間で行うとのことであった。

ヤマギシ会ではこの別海実頭地で毎年1,000人を越える大人や子供が酪農という仕事を通してヤ

マギシ会の考え方を理解してもらう場を提供している。そのためここでは多頭化とコストダウンをはかりながら、見せ場、生活体験の場としての快適な酪農場づくりが行われているように思えた。

今回、大学、試験場等の研究機関を始め多様な業界から総勢56名と多数の人々が参加し、根釧地方の糞尿処理や河川の汚染問題に対する関心の高さを示した現地研究会は、飼養形態や経営規模の異なる4つの農場でそれぞれに組み込まれている糞尿処理の実態を一時に見学ができ、価値ある2日間であった。

最後に現地研究会の開催にあたり、多忙の中、見学先の手配、資料作成、現地の案内をして頂いた釧路開建釧路農業事務所ならびに道立根釧農業試験場の皆様に深く感謝いたします。

第4回国際家畜環境シンポジウム－ILES IV－に参加して

高橋圭二

道立根釧農業試験場、中標津町桜ヶ丘1 〒086-11

7月4日より7月17日まで、イギリスで開催された第4回国際家畜環境シンポジウム（ILES 4）に出席するとともに、ノルウェー、オランダ両国の畜産現場を訪問した。日本からは筆者と当場酪農第2科の扇研究員を始め、北農試などから10数名が参加した。英国以外へは総勢7名でツアーを行った。

この家畜環境シンポジウムは、ASAE（米国農業工学会）が主催し、4～5年に1回の間隔で開催されているもので、前回はカナダのトロントで1988年に開催された。

1. ROYAL SHOWとILES 4

シンポジウムはロンドンの北西約150kmにある、ワーリック大学で7月6日～9日の4日間で開催された。シンポジウムと同時にイギリスの農業祭とでも形容できるROYAL SHOWも開催（5日間）され、シンポジウム参加者は無料で入場できた。このROYAL SHOWのために特別のフィールドが用意されており、SHOW以外のときには各種の研修が行われている。SHOWでは新しい農機具の展示・デモンストレーションが行われるだけでなく、釣りの競技や講習、削蹄のデモンストレーション、牛・馬・羊などの共進会、毛がり競争などなど、沢山の催し物が行われ、とても1日では見学できないだけのボリュームがあった。「ROYAL」と名がつくだけあって会場には王室専用のハウスが用意されていた。

シンポジウムは15のセッションについて約200名が参加して行われた。豚を使った環境試験や、コンピュータシミュレーションが多く見られ、傾向としては、環境が家畜の行動に与える影響、建物や取り扱いが家畜行動に及ぼす影響など家畜福祉系の演題が多く、空気の質に関する研究や、環境と生産効率など基礎的な研究も多く発表されていた。

日本からは北農試の佐藤氏、三重大学の浦野氏、北里大学の皆川氏、山形大学の田中氏、畜産試験場の池口氏、ケンコーマヨネーズの藤田氏の6課題の発表があり、デンマーク在住の高井氏（国立農業工学研究所）の発表や、日本のハウス豚舎の紹介を英国の研究者が行うなど日本に関する研究発表も見られた。

乳牛関係では、ミシガン大学のビカート教授によって、フリーストール自然換気牛舎における1頭あたりの壁面開口面積が提案されるなど、現地酪農家の試験研究の集約による基礎数値の提案な



ILES 4 シンポジウム会場にて

ど参考になった。

バンケットやウエルカムパーティでは、昨年の米国への海外研修でお世話になった方々に再会でき、有意義であった。特に、牛床素材の検討、敷料素材と糞尿処理問題などはこれから解決しなくてはならない問題で、日本での私たちの研究成果に期待すると言われた時には、「アメリカならばなんでも解決できる」という風潮に自分も流されかかっていると気づかれ、猛反省。また、農学工学系の筆者と獣医である扇研究員の組み合わせは、家畜環境・施設の研究を進める上で有益であるから、今後も一緒に試験研究を進めるようにとのアドバイスをいただいた。

2. 英国シルソー

シンポジウム後は、ロンドンの北東約120kmの片田舎にあるシルソー研究所を訪問した。土曜日にもかかわらず、シンポジウムの現地事務局長でもあったブーン氏他3名と奥様まで出勤していただき歓迎を受けた。スライドでの研究所概要説明とビデオによる搾乳ロボット、ブローラハーベスタ（確かに「収穫」している）の試験状況の説明を受けた。その後、画像解析処理研究室の案内とデモンストレーションを始め、舎内環境、特に換気による空気の流れをシャボン玉を使ってビジュ

アルに表現できる実規模の実験装置には、その研究手法と施設の大きさの両方に驚かされた。このような施設を、自分の研究室に作らなくてはと思った。さらに、EC内でのアンモニア発散防止の取り組みとして、畜舎からどれだけの量のガスが発生しているのかを、ワゴン車を改造した測定車で現地農家に入り計測しているということである。このプロジェクトはオランダ、デンマーク、ドイツとイギリスの合計5研究所で行っているもので、1週間に約1戸のペースで1箇所年2回計測している。同時に連続計測する畜舎もあるということで、プロジェクトの規模の大きさにまたまた驚かされた。18世紀に再建された重要分化財級のお城の中にシルソー研究所の図書館があり驚きの連続であった。

3. ノルウェーの酪農

ノルウェーでは北農試の萬田氏の紹介により、モー博士に乳製品工場と酪農家3戸の案内をしていただいた。ノルウェーの酪農の主な概要は次のとおりである。

1戸あたりの平均飼養頭数は13頭で、平均土地面積も12～13ha程度と小規模である。乳価は3.40～4.40kr（1krは約15円）で乳質により変動する。生産クォータ制がとられ、政府の保証量は



写真1. シルソー研究所にて
（換気・気流のビジュアル施設の説明を受ける）



写真2. ノルウェーの牛舎
1階が牛舎になっている。

1,750千キロリットルで1992年には1,785千キロリットルである。超過した分はチーズ等に加工され東欧諸国に輸出したという。クォータは農家間で直接売買できず、「農協」に所定の価格で売り、クォータの必要な農家は「農協」から購入するということである。乳牛1頭当りの平均乳量は約6,000リットルで、最近では6,400リットルに増えて来た。7月から8月にかけて分娩を行う季節分娩が行われている。濃厚飼料の給与量は乳量20kgに濃厚飼料4～5kgで、追加はこれを越える乳量2.5kg毎に1kgの濃厚飼料を増量するのが一般的である。搾乳方法は洗浄後1頭1布で拭き、30秒から1分後ミルカを装着します。自動離脱装置を利用しているのは約5%の農家で、搾乳後のディッピングは実施していないし、推奨もしていない。

動物福祉の観点から、1995年より夏期の6週間、1997年からは8週間は屋外の草地に牛を出さなければならないという規制が始まる。

牛舎は2階建てで、成牛、育成牛、パーラ、サイロなどがすべて一つの建物の中に納められている。牛舎や納屋は赤く、住宅は白く塗る場合が多く、住宅や牛舎は木造が多く見られた。

農家は自分の子供が継ぎ、自分の子供がいないときは親戚が継ぐと言うことである。

牛舎の換気は、天井に換気扇を取付けて、入気を行っているものや、壁面の小さな換気扇で行っており充分とは言いがたい。特に、天井から入気している場合には、2階の飼料調製室のほこりの多い空気が舎内に入るため、天井がかなり汚れていた。換気量の少ない中で育成牛と親牛と一緒に飼うなど、トラブルの原因になりそうであるが、現在は大きな疾病の発生もなく問題はないとのことであった。

4. ノルウェーの酪農家

1) ダグ&カダ牧場

婦人の両親から農場を買い、1991年にフリーストールに移行し、成牛は21頭でクォータは92tである。

農地は32haで牧草とコーンを栽培し、木製のサイロとラップサイレージを利用している。糞尿処理はスラットフロアでスラリー処理で、糞尿散布は水を加えて1haあたり40tを散布している。パーラは5頭単列のヘリンボーンパーラで、コンピュータ制御の濃厚飼料自動給飼機を牛床間に設置して利用していた。作業は夫婦で一緒に行うが、婦人だけでも一通りの作業ができるようにしている。1992年の乳房炎牛の発生は2頭であった。

2) エグバーク牧場

2年半ほど前から親子で経営し、息子の奥さんは秘書として会社に勤めている。酪農だけでなく麦などの畑作物も栽培し、コンバインを自分で所有していた。つなぎ式で成牛22頭を飼養し、育成牛50～55頭、肉牛、養豚も行っていた。搾乳は1人3ユニットで行い、1頭あたりの平均乳量は7,000kgであった。バルククーラを早くから導入し乳質に配慮してきた。飼料給与は2階から1階の天井に設置されたコンベヤにサイレージを落とし、串状のゲートを操作して自動給与を行っている。昨年は日本からの研修生3名を受け入れており、日本に対しても親近感を持っていた。

3) キゼリッド牧場

10年前にフリーストールに改修し、妻の両親から牧場を買った。25頭を飼養しクォータは150tである。28haの牧草と10haのコーンを栽培し、サイレージとナトリウム処理をした麦稈を給与している。訪問したときは全頭乾乳中であった。

ナトリウム処理は麦稈のバールを麦稈重量の1.5%のUREAの溶液に1時間ほどつけた後、約4日間放置して給与する。ナトリウムによる環境汚染を防ぐために麦稈を浸した溶液は別のピットに貯留して、減少した分だけを追加して使用していた。

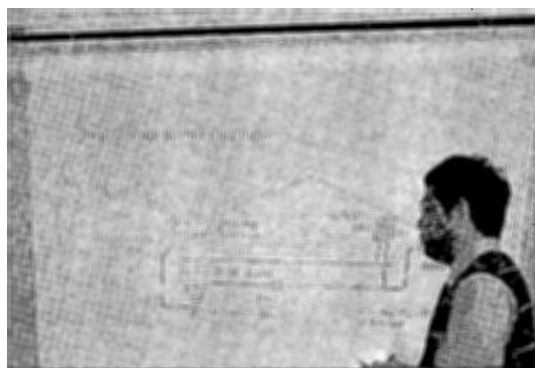


写真3. オランダ・ユルブリッド社にて
豚舎の糞尿処理システムについて討議を行う。

5. オランダの畜産

オランダでは世界4大育種会社のユルブリッド社と配下の農家を訪問した。場所はドイツ国境に近くアムステルダムから列車で約1時間半の所である。訪問してすぐにマルチプロジェクトの日本語解説付きで会社概要を見せられ、企業戦略を強く印象付けられた。糞尿処理と個体識別に絞って議論を行った。豚舎における糞尿処理では、床洗浄と固液分離、液分の循環利用と蒸散処理を組み合わせた方式が紹介された。発酵処理はECの法律で認められていないとのことであった。個体識別は、注入式のIDには屠殺時に問題があるが、処理データが多いとのことであった。また、豚用の濃厚飼料自動給飼機の利用は、敷料の少ないオランダではうまく行かなかったが、敷料を沢山利用しているイギリスではうまく機能しているとのことであった。

訪問した養豚農家は住宅と豚舎がすぐ隣であっ

たが、臭いはほとんどしなかった。換気方法は、外気を直接豚房内に入気するのではなく、一度豚舎内の通路に入気し多孔質材料を使った天井から入気している。

また、尿の量を少なくするために液餌（ウェットフィーディング）を給与しており、そのため、糞尿の性状はコロコロとしたものであった。糞尿の散布にはチゼルタイプの糞尿インジェクタを使っているが、自己所有の土地面積が少ないため、糞尿1立方メートルあたり17ギルダ（約1,000円）を支払って散布している。

6. 観光ほか

今回の研修は、研修先の手配から交渉などを自分たちで行い、まさに手作りの研修旅行で、観光についてもガイドブック片手に現地に着いてからどこへ行こうかといった具合であった。ロンドンの迷路のような地下鉄。ノルウェーでは地元料理とばかり思い非常に満足した「トルコ料理」。ノルディックスキーで有名なジャンプ台のあるホルメンコーレンでの鹿肉とアカビッツの豪華なディナー。アムステルダムの「飾り窓」ツアー。料金の払い方がわからず全員無賃乗車したアムスの市電（運転手が要らないと言った）。などなど、楽しい思い出も沢山できた。もちろん、勉強についても…

最後に、ノルウェーでの研修の紹介と、ホテルの予約までしていただいた北農試の萬田様に心から御礼申し上げる。

ストールの構造および敷料が乳牛のストール利用性に及ぼす影響

Factors affecting cubicle utilisation by dairy cattle using stall frame and bedding manipulation experiments.

Janet M. O'Connell, Giller and William J. Meaney

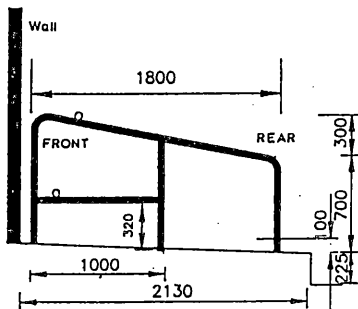
Applied Animal Behaviour Science, 35 (1993), 11-21.

要約:

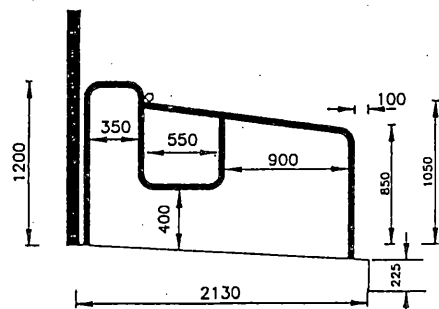
オランダ式コンフォートストール (DC) は、ニュートンリグストール (NR) に比べて牛の優先度が高いと報告されている。これらは型枠が異なり、オランダ式コンフォートストールはニュートンリグストールに比べて側面の空間が大きく設計されている。牛の行動におけるストール型の役割をさらに研究し、ニュートンリグ型の利用性の改善を行うためにストール構造および敷料を変化させた試験を、冬季の畜舎内で5ヶ月間にわたり行った。試験は、年齢、体重および乳量の異なる妊娠中期の乳牛40頭を用いて実施した。ニュートンリグストールはヘッドレイルとネックレイルの位置を変え、オランダ式コンフォートストールと比較した。このことによりニュートンリグストールの縦の空間が変わった。またゴムマットがストール占有率に及ぼす影響も検討した。

構造の変更試験では、オランダ式コンフォートストールがニュートンリグストールに比べて高い占有率を示した。ヘッドレイルおよびネックレイル

位置の変更は、ニュートンリグストールの占有率を高める傾向があった。54%の牛はオランダ式コンフォートストールでの横臥時間が長くなり ($P < 0.01$)、反対に23%の牛はニュートンリグストールでの横臥時間が長くなった ($P < 0.01$)。夜間のオランダ式コンフォートストールにおけるストール占有率は、ニュートンリグストールに比べ高くなることが示された ($P < 0.01$)。夜間のストールにおける横臥の平均持続時間は、ストール形式や変更に関係なく、 106.20 ± 93.45 分 (15-540) であった。ストール形式の選択性は高かったが、必ずしも同一のストールに入るわけではなかった。試験期間を通して1頭の牛が入った平均ストール数は19.7 (13-31) であった。ニュートンリグとオランダ式のストール数が2:1である場合でさえ、牛はニュートンリグストールよりもオランダ式コンフォートストールを選択した。オランダ式コンフォートストール、ニュートンリグストールともにゴムマットを敷いた場合は、コンクリートに比べて占有率が高かった。(井堀 克彦)



ニュートンリグストール



オランダ式コンフォートストール

放し飼い牛舎・放牧地および繋ぎ飼い牛舎における乳牛の行動 II. 横臥および Lying-down 活動

Behaviour of daily cows kept in extensive (loose housing/pasture)
or intensive (tie stall) environments II. Lying and lying down behaviour

C. C. Krohn, L. Munksgaard

Applied Animal Behaviour Science, 37 (1993), 1-16

要約:

24組の双子の乳牛を12頭の4つのグループに分けた。

グループE: 放し飼い牛舎、自由採食、豊富な敷料、1日2回搾乳、運動場および放牧地あり。

グループN: 繋ぎ飼い牛舎、コンクリート牛床に1kgの麦稈、1日2回搾乳、運動場なし。

グループI: 繋ぎ飼い牛舎、ゴムマット牛床に2kgの麦稈、1日4回搾乳、運動場なし。

グループIE: 1日1時間運動場に放すことを除いてはグループIと同様。

一般に、Lying-down活動の持続時間は繋ぎ飼いの場合が有意に長く、Lying-down活動の中断は、繋ぎ飼いの場合が放し飼いの場合に比べて多く見られた。Lying-down活動の持続時間はグループNがグループEに比べて有意に長かった。

横臥時間はグループEが繋ぎ飼いのグループに比べ有意に短かったが、繋ぎ飼いのグループ間で

有意差はなかった。グループEで、休息バウト(何回かの短い佇立を含む横臥状態)の平均持続時間は、放牧地において有意に長かった。横臥し状態の横臥、頭部を後方に曲げた横臥および頸を地面に伸ばした横臥は、豊富な敷料の場所よりも放牧地で多く見られた。IEでの横臥時間および休息バウトの長さは、運動なしのグループIと差はなかった。横臥時に前膝をつく時間は、グループIEでグループIに比べ短かった。

グループEの乳牛の前膝および飛節に炎症は認められなかった。繋ぎ飼いのグループの乳牛のうち8~10頭で飛節部分に炎症が認められた。乳頭を踏みつける頻度は、グループNがグループIおよびIEに比べ有意に多かった。

以上のことから、繋ぎ飼いにおける牛床でのLying-down活動は牛に嫌悪感を与え、繋ぎ飼い方式は牛に対する創傷の危険性を増加させるといえる。
(井堀 克彦)

育成牛での離乳後の訓練とストール利用の関係

Weanling training and cubicle usage as heifers

Janet M. O'Connell, Paul S. Giller, William J. Meaney

Applied Animal Behaviour Science, 37(1993), 185-195

要約:

離乳後子牛用ストールでその利用法の訓練を牛

の行動分析を通して評価するため、2回の試験を行った。1回目の試験では積極的なストール利用

法の訓練はなく、61%の子牛がストールを利用した。2回目の試験ではストールの利用を促進するためストールにゴムマットを敷き、飼料を給与した。この試験では95%の子牛がストールを利用した。ストールの利用率は昼夜ともにゴムマットを敷いた場合が、敷かない場合に比べて高かった。平均のストール占有率は、昼夜ともにゴムマットを敷いたストールが高かった。1頭の子牛が入った平均ストール数は22ストール中9.56 (8-18) であった。これらの試験による牛の選択性は明らかであったが、必ずしも同一のストールに入るわけではなかった。

同年の冬、妊娠牛（離乳時の試験に用いた育成牛）を用い、成牛用のストールにおいて行った。最初の試験はゴムマットを敷いた場合と敷かない場合での牛（離乳時の訓練なし）の反応を観察した。2回目の試験は離乳時に訓練を行った牛の反応を観察した。最後の試験は離乳時にスラット式

牛舎で飼養した牛のストールの利用を観察した。離乳時にストールを利用した牛は、確実にストールを利用したが、離乳時にストールを利用しなかった牛は妊娠時にもストールを利用しなかった。離乳時にスラット式牛舎で飼養した11頭の牛のうちの1頭はストールを利用した。離乳時に訓練された牛はストールの利用度が最も高かった。離乳時に訓練がなく、ゴムマットで飼養している牛は2番目にストールの利用度が高かった。これらの処理は、離乳時に訓練がなくコンクリートやスラット式牛床で飼養された牛に比べて有意に高い利用度を示した。

これらのことから、ゴムマットは離乳子牛のストールの利用を促進するための最も有効的な方法であることが証明された。また、ゴムマットはストールを利用しなかった牛に対して利用を促す効果があることも認められた。（井堀 克彦）

海外文献抄録

トンネル式豚舎

Tunnel housing of pigs

John Gadd

Proceedings of the Forth International Livestock
Environment Symposium, (1993), 1040-1048

日本では冬期間の温度差が大きいため、畜舎を断熱しなければならず、非常に高価なものとなっている。また集約的畜産では、一度にスラリーが非常に多く発生し、例えば250頭の豚から出るスラリーは人口6,000人の町から出るし尿と同じ程度の量である。そこで日本で生産される豚のうち、1992年には約50万頭がポリビニル製トンネル式豚舎で飼育されている。このタイプの豚舎は、おが屑やわらを敷料とした浅床式のものが多い。

おが屑を敷料としたトンネルハウスの長所として、次のような事が挙げられる。

- 1) ヨーロッパ式の豚舎価格が最大40%以上も安くなる。
- 2) 糞尿処理にかかるコストが大幅に節約できる。
- 3) 夏期でも、おが屑を管理すれば、悪臭と害虫はかなり減少する。
- 4) 従来の豚舎で飼育するよりも、豚の健康状態が良くなる。

5) 管理方法が容易であり、一人で3,000頭の豚を飼育できる。また、雇用者の幅も広がる。

6) 農場の大小にかかわらず導入できる。

以上のことから、コストが350%から500%も減少したという報告がある(中村、1992)。

欠点としては、

1) 豚舎内の温度を26℃以上に維持する必要がある。

2) ポリビニルシートは、3年毎に張り替える必要があるため、労働力は年間約3.7%増加する。

3) おが屑やわら以外の敷料は、吸湿性が悪く、うまくいく可能性は少ない。

4) 放線菌病についても不安が残る。

ことなどが挙げられる。

(松浦 基浩)

海外文献抄録

持続的生産システムのための畜舎

Livestock Buildings for Sustainable Production Systems
Proceedings of the Forth International Livestock
Environment Symposium, (1993), 1267-1278

農業生産体制の持続性は、科学者や政治家のみならず、農家にとっても重要になりつつある。畜産業では持続性は環境保全や家畜の健康管理、労働環境、競合などと関係している。特に注意が向けられているのは、畜産に密接に関係する、悪臭の発生、家畜の健康管理を扱った問題である。家畜の健康状態の改善とねらいとした畜舎の設計と同じく、悪臭を抑える技術も重要である。

また農業従事者らの労働環境は安全でなければならず、私たちは畜舎の労働環境の改善は非常に重要であると認識している。この分野の研究は家畜の病気の予防とより優れた生産体制に結び付く必要がある。問題は、有益で持続的な畜産を行う畜舎を造る技術をどのように結集するかということであり、畜産農家と地域の利益のために、総合的なアプローチを行うことがねらいとなる。

国や地方の条例に従うために、畜舎に要求される内容は急速に厳しくなっている。一方、環境汚染や家畜の健康管理、労働環境などの点では、畜舎改良の技術が有効に利用できる面もある。各技術は一般的な畜舎の設計に適應している必要があるため、畜舎の設計や使用技術は15~20年で変わって行く。

持続生産的畜舎を実現するのに、各有効技術を組み合わせることが可能かどうかという問題がある。例えば悪臭発生の低減問題であるが、これは畜舎の構造と家畜の性質・行動の両方に関係するものである。環境保全や家畜の健康管理、労働環境などから発せられる要求に応えるシステムの実現に向けて、畜産学者と農業工学者の協力による挑戦が期待される。

(竹川 彰則)

「放し飼いの牛舎と乳牛管理」

1992年度シンポジウムは「放し飼いの牛舎と乳牛管理」と題して、1993年2月10日 午前10時30分から酪農学園大学において開催された。新名正勝氏（根釧農試）、池滝 孝氏（帯畜大）を座長とし、高橋圭二氏（牛舎・施設の現状と課題：根釧農試）、安藤道雄氏（飼料調製・給与の現状と課題：十勝南部農改）、稲野一郎氏（搾乳管理の現状と展望：根釧農試）、松田従三氏（糞尿処理の現状と課題：北大農）の話題提供ならびに4名のコメンターにより各話題に対するコメントがなされ、さらに参加者による討論が行われた。以下の要旨は当日の討論をまとめたものである。

新名（座長）：最初に「牛舎施設の現状と課題」ということで高橋圭二さんが話題提供されましたが、これに対してのコメンターとして十勝南部の普及所の平林さん、宜しくお願いします。

平林（十勝南部農改）：広い範囲に渡った北海道全体を見渡した限りで、高橋さんからスライドを交えていろいろと報告があったのですが、私は狭い範囲で活動しているものですから、現場のなかでいろいろと気が付いたことをこの場で2つばかりお話ししたいと思います。現場でフリーストールをやろうというときに一番問題になってくることに導入の理由があります。私が担当しております十勝の南部地区でだいたい500戸ぐらいの農家があるのですが、そのなかで30戸余りの農家がフリーストールを導入しています。導入されますと頭数増ですとか飼料給与の簡略化といった当面の課題を解決しようとする理由で導入をすすめるというプロセスを産んでいる場合が多く見受けられます。ただ先程の講演の名かでもありました

ように、労力の問題ですとか、フリーストール牛舎とTMRをうまく生産に結び付けていくというなかでは、粗飼料を生産するとかいったことが重要な問題になってきてますので、その辺を踏まえた全体的なシステムとしてフリーストールを考えていかなければならないという場合にかなり問題があるという気がします。それと実際にフリーストールを施工するという段階でかなり問題が起きまして、当初の設計とかなり違う部分が出来上がってしまうとかいった場合があります。これについては施工業者との意志疎通などの問題もあるのですけれども、牛が入った段階での調整ということもやっていかななくてはならないこととしてあります。多くの部分は調整可能な形で造っておけば非常に融通が利くことがあるのですけれども、牛が入って融通が利かなくなる大きな部分として通路があります。我々の指導の中では、通路に刻み目を入れるだとかいうことは、かなり農家の方には言ってるんですけれども、刻み目の入れ方によっては、これは刻み目から直接蹄を痛めてなるのか、刻み目が行動のストレスになって採食量などにも影響を及ぼしているからなのか確認はしていませんが、非常に生産量に影響を与えるのです。その辺の課題というのがかなり残されていて、いろいろな農家の中で調査しているのですけれども、滑りのことから申しますと目地がない方がそういうものは少なく、目地があっても20cm角位のものの方が少ないような実態があります。どういう差があるかということなのですけれども、刻み目を入れた場合でもその面がフラットになっているのか、それとも真中が盛り上がってしまっているのか、その辺の差があるような気がします。その他にもカーブの寸法ですとか施工の状況によっては

いろいろな問題があるのですけれども、この大きな2点だけとくに挙げて今回のコメントしたいと思います。

新名（座長）：有り難うございました。フリーストールというのは部分技術があって、全体トータルのシステムがうまくいかないと作用しないということ。それから事前の準備といいますか、移行を兼ねてそこをまず造るということで、特にあとで調整できない部分、一つ例として通路をだして頂いたのですが、今のコメントに対して高橋圭二さん何かお答えすることがございましたらお願いします。

高橋（根釧農試）：特にはないのですが、まず導入しようというときのステップの一つとして十勝南部の平林さんが中心となってまとめられた「フリーストールの現場で活用するために」というマニュアルがあります。その一番後ろに導入するための準備ですとか、こういうのは出来ているかだとか、いろいろなチェックリストがだされているのですが、フリーストールを導入しようという場合にそういうチェックリストも活用して頂きたいというふうに思っております。それと建設後どうしても直すのにかなり労力が掛かるという部分については問題が残されているかと思えます。

新名（座長）：会場に来られた方でいろいろなご意見・ご質問がまだ残っていると思うのですがどなたかお願いします。フリーストールはまだ確立されている技術ではなくて、農家の方がかなりの負担を背負ってやっているという実態があると思います。そういうことで各地の事例がいろいろあると思うのですが、普及所からもかなりの方々が来られてますので、どなたかいらっしゃいましたら宜しくお願いします。

酒井（南根室農改）：フリーストール牛舎ばかりでなく、現状のスタンションでもまだ解決されていない部分もあると思います。だから今のスタンションにおける問題点、例えばサイレージの給与とか、そういう部分での問題点の解決がまだまだ必要になってくるのではないかと思います。フリーストールに関しては、先程紹介して頂いた糞尿の問題もあると思います。だからその糞尿の問題を含めて、現状のスタンションにおける問題点の解決、簡易にサイレージ給与ができるシステム、そういう部分での問題解決も必要になってくるのではないかなという感じがします。

新名（座長）：有り難うございました。いまでご意見は、まずスタンションでやれるところをやろうということで、例えば飼料給与であるとか乳量水準であるとか群管理であるとか、そういった部分がある程度やっておいて、それからフリーストールに移行すべきだという意見であると思います。

加茂（畜試）：今日は貴重なお話を聞かして頂きまして有り難うございました。私も昨年フリーストール牛舎の利用実態調査というのをやったのですが、そのなかで今の問題に出てきた滑り止めでいろいろな事例が出ています。調査して回収された方で滑り止めをやっているかということに対しておよそ6割の方がやっているわけですが、滑りを完全に防止できるかということに対して、すべりが時々発生する、あるいはよく見るという場合が6割あります。それからもう1つはその滑りによって実際に事故が起こっているかどうかということを聞いたわけですが、事故が起こっている回数もだいたい6割ぐらいあります。ですから今回の研究会に当たって北海道周辺の酪農家を見せて頂いたのですが現実には滑りが起こっているわけです。今日の佐藤先生の話にもありま

したが、そういった滑りということについても、ある程度は対応していかななくてはならなような気がします。その点どのように考えているのか高橋さんにお聞きしたいのと、もう1点はフリーストール牛舎に限って問題となっていることの1つとしての蹄病の解決、さらに群管理における栄養管理の方法、安藤さんの方から一群に管理されていても実際には栄養的に問題がないといっていますけれども、都府県の場合には6割の方がだいたい群管理されておりますが、やはり栄養管理に問題があるということで何らかの対応が欲しいというのが出ておりましたので、その辺についても意見があれば聞かして頂きたいと思います。

高橋（根釧農試）：最初に滑り止めの関係なのですが、私も今年、フリーストールの構造の調査等で回っている所で、古い肉牛牛舎を改築してフリーストールにしてある所で目地を切っていない場合、もとの建物をそのまま使っている場合でしたので、あその場合には普通に歩いてかなり滑りやすそうでした。それで新しく建てる場合ですとか、その上にコンクリートを入れて目地を切る場合に、先程も根釧の方でアンケートの用紙を持って農家を回っているのですけれども、どういう施工法をされてますかというときにかなり苦労して目地を切っているようですよね。コンパネの上に二人くらい乗って、さらにそこを枕木で叩くといったような作業をしながら目地を切っています。それと、どうしても板を通ったあと縁にバルと言いますか、そういったものが残るので、それが牛を入れた直後にけがの原因になるだとか。それで細かい破片が上についているとそれがまた原因になるだとか。その滑ることと蹄病の両方があるかと思っています。それと調査とはまた別なのですけれども、農家によっては蹄が減るという農家と蹄が伸びて困るという農家の2つがあるようです。減るという農家

は蹄の前の方が減っています。それでいろいろ聞いていくと頭数を増やすので共同箇所だとか急激に頭数を増やしていったような農家では目につかない所で前肢に力を掛けて闘争している。そういうことで蹄の前が減るのではないかと思います。伸びるという農家は、蹄の管理を今までは1年に2回していたのを、移行中にいろんな問題があって蹄の管理が出来なかったというのが原因だと思っています。また、その農家の場合は自分の牛だけで移してますので、闘争が見られなかったのかなという気もしています。蹄病については一番最初の佐藤先生の話にもありましたように、繋ぎの牛舎でも敷料の管理をきちんとして蹄が乾くような状態を作ってやらないと駄目だと思います。フリーストールの場合は、床と牛床をきちんと分けて牛床の上では乾燥した敷料を与えてやるということで蹄病を少なく出来るのではないかと考えています。その他にもいろいろあるかと思いますが、他の方で何かコメントがあればして頂きたいと思います。

新名（座長）：有り難うございました。フリーストールの一つの特徴で蹄がいつも濡れているという状況はどうしても避けられないと思います。最近の一部の事例で、分娩前のそういう時期に乾いたところに出すということをやっている農家が増えてきているということをつけ加えます。それから最後の栄養管理についての質問なのですが、安藤さん、一群管理は本当にうまくいくのかということなのですが。

安藤（十勝南部農改）：なにも一群管理がいいということではなくて、一定の水準になったときに農家の判断としてそういうものを導入しなくてはならないという場合に、栄養設計をきちんとしていれば群を分けようが分けまいが結果的にはまっ

たく大差がないということです。ただ一群管理のなかで何か府県の方でうまくいってないというお話がありましたけれども、私が府県の知り合いから聞いた範囲内、あるいは何度か行ったことがあります、そういう所で見た感じのなかで、一群管理をやってうまくいってない所を見せて頂いたことがあります。そこでは平均的な乳量水準に栄養設計の水準を合わせていくという場合が非常に多かったのですが、これは大変な間違いだと思います。リードファクターというのがこの頃よく紹介されていますけれども、一群でやる場合にはだいたい平均乳量の1.3倍ぐらいの乳量に合うような栄養水準をやるのが常識だとされております。それで1.3倍という平均乳量が30kgであればおおむね40kg近い乳量です。40kg近い乳量という普通の粗飼料の栄養価では最高に近いようなレベルだということです、決して平均的なレベルに合わせるのではなくて最高に近いような栄養設計をしなくてはなりません。それから過肥の問題なのですが、分娩後の乳量は確実に上がりますから最高に近い栄養設計にした方が後半になって太るという心配がなくなります。栄養レベルを下げるとピーク乳量が上がりませんから後半は過肥牛がでるということです。その他にタンパクの問題とかいろいろあると思うのですが、府県の問題で私が気がついたところはそんなところですよ。

新名（座長）：有り難うございました。まだあるかと思うのですが、残っている部分は最後の全体討議ということでお願いします。それから講演2の「飼料調整・給与の現状と課題」ですが、この話題提供に関しまして北農試の山岸さんコメントを宜しくお願いします。

山岸（北農試）：安藤さんにいろいろな例を示し

ながら説明して頂きましたので、コメントすることもありませんけれども、重複するかも知れませんがコメントさせていただきます。1万kgレベルぐらいの乳牛にとって一番問題になるのはやはり採食量だと思います。特に分娩直後から最高泌乳までの時期というのはエネルギーバランスがマイナスといわれている時期でありますし、養分摂取量が足りないと言われていまして、この時期にいかに養分量の高い飼料を十分な量を食べさせるかということが一番重要なことではないかという気がします。そういう意味からして、飼料の方から乾物摂取量を上げるにはどうすればよいか、また動物の側から採食量を上げるにはどうすればよいかということなのですけれども、飼料の問題で採食量に関しては養分関与の問題、あるいは農家の問題、それから粗飼料比の問題などいろいろありますけれども、泌乳前期の養分含量はTDNで73～75%というところからしますと、粗飼料の粗繊維も自ずと決まってくるというところかと思えます。そういう意味からして飼料の方からの一番の問題点は、安藤さんが述べてますように、水分含量になってくるのではないかと思います。我々の実験のなかでも水分含量が変わることによってかなり飼料の食い込みが違ってくると言われていまして、そのなかで水分含量が50%以上になってくると採食量が低下するというのを図で示しておられますけどその通りではないかと思います。できれば給与水分は45%以下に抑える方が採食量が増えるのではないかというような気がします。それからもう一つは動物の側からですが、安藤さんの意見のなかで過肥の問題ではないという話なのですけれども、やはり分娩前に過肥の状態、要するにボディコンディションのあるような状態で分娩するというような事態になりますと、やはりそれは問題がでるのではないかという気がします。つまり過肥の状態では、分娩直後の食べなくては

いけない時期に食欲がないという問題を招く可能性があるということです。当然、食欲がないと代謝脂肪を利用することになりまして肝機能障害、あるいはケトosisといったような代謝病になる可能性もあるということからして、出来れば分娩前までにはボディコンディションを3.5くらいまでに調整する必要があると思います。

新名（座長）：有り難うございました。この栄養管理に関して同じような意見を持たれている方がいろいろいらっしゃると思うのですが、どなたかご質問、ご意見をお願いします。根釧農試の峰崎さん、だいたい似た試験をやっていると思うのですが。

峰崎（根釧農試）：いま言われた水分の問題が一番大きいのかなと思うのですが、うちの試験ではどちらかというと高水分の方が多いのではないかと思います。それで高水分でも牛によって採食量が違いますので、やはり全体的にレベルアップということになると草の種類というのにも必要になってくるのではないかなと思います。

新名（座長）：有り難うございました。天北農試の坂東さんいらっしゃいますか。

坂東（天北農試）：私は少し違った意見でありまして、やはりどういう調製をするかということとは地域によって違うと思うのですが、牧草サイレージですと栄養価の高い発酵品質のいいものをということが重要でしょうし、とうもろこしサイレージですと糊熟期に達したものを使うことが非常に重要であると思います。したがって水分含量50%ということにこだわる必要があるのかなという気がしています。私どもが新得で行った試験からも、とうもろこしサイレージに乾草を組み合

わせるかわりに、牧草サイレージなどを組み合わせて給与しても乳成分とか乳量に関わりがないというようにできておりますから、むしろそういうことを大事にしていって食い込みのいいTMRを作ることも大事だと思います。それともう一つ、TMRの水分含量と摂取量の関係なのですから、必ずしも明確な結果がでないような気がしています。そういう実態を考えるとそういう面について是非考えていって、あまりにも水分含量にこだわるというのはどうかなという気がしています。

新名（座長）：有り難うございました。いまの意見に対して賛成・反対意見がたくさんおありだろうと思うのですが、もっと多様な点から見たらどうかということなのですが、どなたか関連のご意見、ご質問ございませんか。

要はいかに食い込ませるかということが一番のポイントではありますが、そこには水分含量が非常に大きなファクターを占めているということで、十勝の場合はトウモロコシも含めてトータル飼料の水分が50%程度ということでTMRを勧めたいというお考えのようです。

佐藤（酪農コンサルタント）：一群管理という問題に飼料の品質の問題がありましたけれども、やはり一群管理では一つのTMRで全部にやろうとするのですから問題があるのではないかと思います。この場合、繁殖管理の上で分娩時期をあわせたり牛群の遺伝的能力が非常に揃っているといえるのですが、これがばらばらですと出来ないと思います、その辺をきちんと踏まえて一群一質が可能かどうかという問題があるという気がします。それから水分の問題がでましたけれどもこれはNRCでも示されています。50%以上になると熱がでると言われてますけど、そうは大きく落ち

ないので、むしろ水分よりも品質だと思います。いわゆる乾物の消化率やサイレージの発酵品質です。最近、私が驚いているのは蟻酸サイレージ効果なんです、これにより素晴らしい摂取量が得られました。最近、簡単に1万kgに到達するのは蟻酸を添加している農家なのですが、これは計根別町に5戸ぐらいと、あと美瑛町にもあります。これらはアルファルファの蟻酸添加サイレージで全部1万kgに達しています。これは乾物摂取量の非常に多いサイレージを作れば、簡単に高泌乳牛ができるということです。やはり食わなければ駄目だと思います。放牧草というのは水分が非常に多いのですが、これは相当摂取量が多いはずなのです。ですから坂東さんとも言われたようにそれほど水分にこだわらないで、むしろ食うかという問題で発酵を抑えた方がいいというふうに思います。ですから低水分化ということで安藤さんが言われたのは正しいと思います。

新名（座長）：話が広がる一方でなかなか難しくなってくるのですけれども、これは要するに一群管理の栄養管理はまだまだはっきりしない部分が残っておられるようですし、それからいかに食い込ませるかということで乾物中の水分はそういうことではなくサイレージの発酵品質の方が優先するとか、いろいろなご意見があるようですけれども、安藤さん、申し訳ないのですが最後にこれらをひっくるめて宜しくお願い致します。

安藤（十勝南部農改）：まず一群管理については、先程も言いましたように、一群管理がなにも目標ではないのですけれども、ただ管理上やむを得ずやるような場合に繁殖だとか乳量水準がある一定のレベルに達すると現実にはほとんどロスがないような栄養設計を立てることが可能であるということ、私ども自信をもって言えるということ

申し上げておきたいと思います。ただそれは泌乳期に入ってから管理ではなく、やはり前の乳期のときとか、あるいは育成の末期、育成牛の時からそれなりの管理が必要ではないかなというふうに私自身は思います。先程、泌乳牛に関してのボディコンディションは3.5というような話も出ておりましたけれども、ボディコンディション自体は乾乳期間にどういう条件で飼われたかという話がなかったら、ほとんどあてにならない部分もあるのかなと思っております。というのは乾乳期間中に十分に動き回れるような条件が整えられていれば3.5ではなくて4に近いような水準でもなら問題は無いと思います。それからスタンションに繋いでいる時間が長いような飼養条件のときには3.5ぐらいが適当だろうというふうに思います。それともう一つは、分娩前にいわゆる「慣らし給与」と言われるのですが、採食量が落ちてくる2週間前、あるいは1週間前ぐらいの時期に、私どもは乾乳期間中でTDN60でCP10～12の栄養設計をしています。それから分娩前2週間からは、TDN65のCP14ぐらいの栄養設計をしています。もちろんTDN65ぐらいということになりますと、十勝では乾草が少し入ってあとはサイレージということになりますと、だいたい濃厚飼料では4kg、コーンが入りますと2kgか3kgくらいになります。そういうような「慣らしの技術」が入ってきますと脂肪肝等はほとんど出ないかなと思っております。それから水分のことなのですけれども、水分をとるか良質化をとるかというのは難しい選択なのです。ただ水分がまったく採食量に影響しないのかということではないと思います。例えばビートパルプなんかを水につけたものと、乾いたものをやったときに粗飼料の構造が水分の多い条件になってますと、水につけたビートパルプをやるときには全体の採食量が下がって、やはり濃厚飼料の比率が高くなって軟便ぎみになったりします。

そういうのは農家のなかではよく見られる現象だと思いますが、そのようなことを見ますと、水分というのは無視していいというのではないと思います。ただ早刈りあるいは良質化どちらをとるかといったときに判断に悩むというところではないかなと思います。佐藤先生が言われました蟻酸もいいと思います。ただその前にやはり蟻酸というのはかなり費用がかかる部分もあると思いますので、そういう面からして出来ることであればやはり太陽の力を借りて水分調整をしたものを食べさせたいというような感じをもっております。

新名（座長）：まだあるかと思いますが、一旦はこの辺で終らせたいと思ひまして次に移ります。

池滝（座長）：次に講演3についてでございますが「搾乳管理の現状と課題」ということに関して、北海道農業試験場の権藤先生、コメントを宜しくをお願いします。

権藤（北農試）：搾乳管理の件ですが、稲野さんはミルクパーラーに関して非常に勢力的に多数のミルクパーラーのタイムスタディをされてまして、今日はそのなかの典型的なものの一部をご報告頂いたというふうに聞いております。搾乳作業のタイムスタディというのは秒単位でありまして、かなり複雑でありますし、非常に手間が掛かるということもあってご苦労なされたことだろうと推察しております。私はいちいちコメントをする程の能力を持ち合わせていませんが、たまたま十勝にパラレルパーラーが入ったということで、土屋特殊農機の太田章太郎さん、畜大の干場先生、梅津先生たちと一緒に第1号の作業能率を測らせて頂きましたので、それを中心にご報告させて頂きたいと思ひます。まず搾乳施設を考える場合に搾乳能率ということはどう考えるかという

ことですが、普通の圃場機械の場合だと馬力が大きくなれば当然作業能率が上がるというふうに思うのですが、搾乳施設の場合はそうではありません。ここでも書いておきましたけれども牛の能力と人の能力、簡単に言えば牛の泌乳速度というのですか、牛群のばらつきによっても全然能率が違うわけです。もう1つは人の方の立場からですが、牛が汚れていれば当然前作業するときに綺麗になるまで拭かなくてはならないので時間が掛かるわけです。そういうことが合わさって搾乳能率が決まるので、必ずしも施設がいいからということでは決まらないというのが基本です。第1ページのところに搾乳能率の考え方ということで1時間に何頭搾れるのか、それと1頭当たりの搾乳時間が何分だったら1時間に何頭処理できるのかというミルカー側からみた場合と作業側からみた場合の作業能率について書いてあります。それで特にパラレルパーラーがいま非常に問題になっているわけですが、そのことが7ページのところから書いてあります。それから特に8ページ、9ページのグラフを見て頂きたいのですが、これは搾乳作業と同じ様な形で時間を積み上げていった場合、主に何もトラブルがなければこういう能率になるというものです。横軸に牛群の平均搾乳時間、縦軸に搾乳能率が出ています。グラフはそれぞれ12D 4人とか書いてありますが、これは12頭複列の場合に4人作業でやったとき、3人作業でやったときということです。実線は前処理作業が30秒で済んだ場合、点線は前処理作業が1分かかったという場合です。そういうことで例えば12D 2人というのが搾乳能率90頭ぐらいのところにありますけれども、もし前処理作業時間が1分かかれば、いくら牛群の泌乳時間が短くなっても能率は上がりません。むしろ前処理作業時間を30秒にした実線の場合には搾乳時間が短くなるにしたがって能率が上がります。そういう意味で、結論的に

は一番最後の4～5行に書いてございますが、パラレルパーラーを使う場合に、特に10ないしは12頭複列あたりがいま導入されようとしています、その場合には牛群の平均搾乳時間が5分以下、前処理作業時間が30秒以下に出来るような牛群と飼養形態が重要ではないかと思えます。北海道の十勝の場合では敷料に小麦藁を使いますので非常に牛が綺麗です。私どもが測った農家では稲藁が入ってましたが、牛が非常に綺麗でペーパータオルで拭いて前処理をするのに30秒ぐらいで済んでいました。ところが少しでも牛が汚れていると1分から2分かかってしまい、そういう牛群が入ってくると搾乳能率が非常に落ちてしまいます。何のためにそういう施設を入れたのか分からなくなりますので、パラレルパーラーの10頭、12頭複列を使う場合には搾乳時間が5分以下、前処理時間が30秒ぐらいに出来る牛群がいるところでないとい入れられませんと独断と偏見で言わせて頂きました。

池滝（座長）：どうも有り難うございました。非常に明確な結論と申しましょうか、はっきりとして数字を示して頂いたわけでございますが、稲野さんの方から今のコメントに対して補足説明等ございましたら宜しくお願い致します。

稲野（根釧農試）：いま権藤さんの方からお話があり、搾乳時間が5分以下、前処理30秒以下ということになってますが、最近、私が感じたことで面白いと思ったのは、搾乳もそうですが酪農に対する農家の考え方として、ゆとりを作ろうとしている方がたいへん多くなって来たということです。ただ単に一生懸命頑張って早く終わらそうと思っている方もいらっしゃいますけど、午前中の佐藤先生のお話のなかで搾乳作業者が精神的に余裕を持てば乳量も上がる傾向があるんだというお話があった通り、そういったような「牛に対する

福祉プラス作業者的方のゆとり」というものを考えて、そういうものが還元していくのではないかとというふうに考えております。

池滝（座長）：どうも有り難うございました。いまの権藤先生と稲野さんのお話は、牛の側からまた人間の側からといった、そういう相互的ななかでタイムスタディというのがでてくるということだと思うのですが、それを両サイドとも100%にもっていくと効率を最大限に上げられるのではないかとすることは容易に推測できるのではないかと思います。ただ、その辺をすべてシュミレーションでやってしまうというのは、若干、まだ検討しなくてはいけないところがあるのだなというふうには個人的に考えるところでございます。尚、本日はディーラーの方も来られておりますので、パラレルパーラーあるいはタンデムということで北海道オリオンの後藤さん、もしよろしければ総合的に聞いて何かコメントございましたら宜しくお願い致します。

後藤（北海道オリオン）：私は2年くらい前まで機械関係をやっていたのですが、最近は畜産施設全般の建物の方を専門的にやらせて頂いております。そういうことで機械の方から少し離れまして、先程の畜舎の通路の問題の話の中で一つ感じたことと最近、私が試みていることをお話したいと思います。それは肉牛の農家で敷料が非常に高いということで、敷料をできるだけ長くもたしたいということから、天井の大きな天井線放射を通路面に直角に当てて通路の乾燥をさせるということがやられているということです。これは乳牛の方にも応用されてきておりまして、北海道でも一部やられているのですが、このことで先程の蹄病の問題やスリップ死亡などが少しでも低減されるのではないかとというふうに思っております。

池滝（座長）：どうも有り難うございました。時間も刻々と過ぎてございまして総合討議という時間がだいぶ少なくなってしまうようなので、講演3については打ち切らして頂きます。次に講演4の「糞尿処理の現状と課題」ということに関しまして、酪農学園大学の川上先生にコメントして頂きたいと思います。宜しくお願いします。

川上（酪農大）：先程、松田先生からお話があったわけですが、私の考え方もまったくその通りで特別コメントすることはないのですが、糞尿問題については非常に関心がありますのでお話ししたいと思います。先程のお話で窒素負荷量がオーバーしてきたということでしたが、北海道においても規模拡大と経営の合理化によって、土地利用型・地球使用型酪農から自給飼料によらない府県の方の施設型酪農に変わってきたことに原因があるのではないかと思います。したがって糞尿処理を自己の経営のなかで処理できない場合は、やはり畜産経営のもとで利用できるような堆肥を作ることだと思います。堆肥処理に求められることは、やはり多量の糞尿に対応できることと、それを効率的に短期間で処理することが可能だということです。次に2つ目ですが、自己の経営外の圃場などへでも流通の出来るように、また利用出来るように、貯蔵とか運搬、または実際に施用する上での取扱い性のよい製品を作るという方向に向かうべきではなからうかと思っています。それから3つ目として、利用者のニーズに対応できることと安定した品質、それら両方を保持して安定した流通の確保を図ることではなからうかと思っています。松田先生のお話しにも若干ありましたけれども、堆肥化共同施設のようなものを設置して負荷量の少ない濃度で還元するようなシステムをつくることが重要ではなからうかと思っています。したがって現在は売れる堆肥を作る時代では

なからうか、そして成分、肥料効果、品質および取扱い性といったものを畜産外部の人に明らかにしていくことが重要ではなからうかと思っています。それから自分の経営内で処理する場合でありますけれども、これは先程の松田先生の考え方と同じで、やはり分離機を使ってスラリー処理をして、まあ曝気処理ですね、これによって自己の圃場に還元するという考え方です。液状の場合は自己の経営外に持ち出すということは非常に難しいわけですから、自己の圃場に限られます。また曝気の際にはやはり悪臭が出ますし散布ときにも若干悪臭が出ます。それで近郊の方がやはり気になります。散布の悪臭については地中に施用するスラリーインジェクターが見直されるべきではなからうかと思っています。またプラウのときに同時に地中に施用するような技術の開発が必要ではなからうかと思っています。それからスラリーに関して、私どもの方で温度を測ってまとめたのですが、そのときの感想を付け加えておきます。分離機を使う場合に固形分の濃度が非常に低くなりますから、液温の上昇が非常に早く、また最高温度が非常に高くなり、したがって腐熟が非常に早く進みます。当然、外気温が高ければ、温度の上昇も、またスラリーの最高温度も当然高くなります。こういうことから、冬季間の曝気については空気の入れ口に対する工夫があってもよいのではなからうか、例えば畜舎内から空気を取り入れるとかですね。それから曝気中の悪臭については、なかに空気を送り込むわけですから、どこから逃げるわけです。その部分を集中化してなんらかの対策で悪臭を除去する方向にしなければいけないのではなからうかというように思っています。もう一つは曝気終了後に腐熟したスラリーの熱を有効に利用するようなシステムが必要ではなからうかと思っています。例えば、腐熟スラリーの熱を使って新しい曝気するべきスラリーの温度を上げるのに工

夫するとか、または曝気空気の温度を上げるような熱変換のシステムを取り入れるとかいうように思います。分離機につきましては、先程、松田先生のお話がありましたように、よりいいものがないか、いろいろ工夫して、多少お金はかかりますけれどもいろんな型の試作品を作って、そういう形で冒険的にどんどんやってみてはいかがなのかという気がします。それから分離機の設置場所でありますけれども、分離液を冷やさないように地下に据え付けるとか、現在いろいろ見てみますとパンクリーナーの落ちてくるところに、屋根は付いていますけれども、外からどんどん寒い空気が入ってくるそういう所に設置しているようで、やはり低温の問題があるということで、そんなことを感じたわけです。

池滝（座長）：どうも有り難うございました。川上先生の方から、現在の土壌の窒素過剰、あるいは畜産の方から施設利用型畜産へ移行していったのが大きな原因であるということで、そういった面には廃棄処理後にこのようにしていったらいいのではないかという提言が3つほど見られました。またスラリー処理についてのあらゆる方法を研究の結果を含めてコメントして頂いたわけでございます。松田先生の方から追加説明等がございましたら宜しくお願い致します。

松田（北大農）：いま川上先生からお話があった通りだと思います。確かに、実際には経営内だけで処理できない部分というのも出てきているわけなのです。ですから、川上先生がおっしゃったように固液分離に対して固体群を経営外に出すということが必要になってくると思います。それでこれの流通の問題を考えますと、堆肥の品質の標準化というのがこれから問題になってくると思います。じつは堆肥の標準化というのは、現在いろ

んな国で考えられておりますし、日本でもバーク堆肥だけはバーク堆肥工業会というのが一応、品質基準をつくっておりますけれども、それ以外のものについては堆肥の品質基準というのはありません。だいたい腐熟という言葉を我々は簡単に使っているわけですが、実際に腐熟度ということ自体、どれくらい腐熟したら完熟かとか、その腐熟という意味もまだ指標がないのです。そういうことも含めまして、これからの堆肥は、スラリーもそうだと思いますけれども、品質化ということをやっていかなくてはならないのではないかと思います。また経営内だけでやるのはいいのですけれども、外にだす場合は品質基準というのが非常に大きな問題になるのではないかと思います。

池滝（座長）：どうも有り難うございました。それでは現在の講演4に対しまして、ご意見・ご質問等ございましたら宜しくお願い致します。

村井（北海道農業機械工業会）：どちらの先生でも構わないのですが、私はコストについてお伺いしたいと思います。先程の松田先生のお話の中には、再循環することによって経費が半分になったということなのですが、それはそれで結構だと思います。けれども現時点で垂れ流しの状態にしているというのは、やはり非常に処理費用が高く係わるからということなんです。例えば曝気でも構わないのですが、堆積、切り換えしといったことにどれくらいの費用がかかるか、あるいは尿素添加のお話がありましたけれども、畑作農家で使おうとすれば3千円以下からでないと困るわけです。2トンが適正量と言われているから6千円かかるわけです。豆類なんか化学肥料をあれだけ使っても5千円ぐらいしか肥料は使ってません。それ以上に高い堆肥ということになると問題があるわ

けです。そこでいかに安く処理できるかということがポイントになると思うのですが、そういうことについてどのようにお考えになっているのかお伺いしたいと思います。

池滝（座長）：どうも有り難うございました。松田先生、宜しくお願いします。

松田（北大農）：おっしゃる通りです。本当に糞尿処理はお金が掛かるということで、他の部門よりは、これこそこういう処理というのは製品に転換できますから、それに掛かるコストは他の部門でバックできるわけなのですけれども、農家の場では糞尿処理をやったからといっても牛乳が高く売れるわけではありませんからそのまま支出が多くなるわけです。ですから実際にコストの問題となりますと、私自身どうしたらいいのかなというのはあります。外国の例でいいますと、例えばオランダなんかですと、はっきりと「それが出来ない人は辞めなさい」と言っているのです。それだけの規模になったら糞尿処理に対して国から確実に補助がでるのですが、それでも出来ない人はなるべく離農して欲しいというのがオランダのなかにはあるのです。オランダは環境保全を目標にしていますけれども、その裏側には生産物の過剰があるものですから辞めてくれる方がいいのです。そういう意味もあって、補助を続けるけどそれでもやれない人は辞めなさいというのは、現実にEC諸国で出てきていてドイツでも出てきているそうです。そういったような話をしてなんですけれども、やはり糞尿処理というは安い機械を開発することと、ある程度の国からの補助がなければ出来ないと思います。現在、私が調査している日高管内ですと、農家の人はあまりお金のことを考えないで機械を入れてますから、いいことばかり言うのですけれども、償還が始まったらどうなる

のかなという感じがします。現在、国の方で95%ぐらい、それこそ5%、多くとも10%ぐらいが自らのまかないなんです。そうすると全部が全部、国側の補助事業で出来るとは思いませんが、そのような補助をやればそれこそ出来るのではないかなと思います。ただ現在、日高管内では非常にお金がかかっているのです。私はあれがいい方だとは思いますが、あれが一番いいとは思わないですし、それこそ、固液分離と屋根をかける程度だけでも相当の効果を上げられますから、それに対する補助みたいなものがでるようになれば、なんとか農家もやっていける、それこそ肥料代がいまの半分くらいになるような状態が続けばなんとかやれるのではないかなと思っております。

池滝（座長）：どうも有り難うございました。あと20分程ございますが、これからは全体討議といえますか、各先生にご質問、あるいはご意見等ございましたら10分ほど技術論的なことを、また10分ほどを総括的なことというような形で進められたら幸いかと思います。宜しくお願い致します。

西部（ホクレン）：飼料調製の問題で安藤先生にお伺いかたがたですけれども、お考えは賛成なんです。私もかつてはサイレージをやっていた立場から言いますと、やはり中水分サイレージが一番低コストで発酵品質も優れるということでありましたけれども、それは雨の問題、その他、機械の問題、そういったことで、かつてはすごい難しかったのです。ところがこの頃、農家の実態を聞いても、朝刈って夕方は70%で縛るというような機械体系の話を聞いたのですが、1日体系ならそれは出来ないと思います。昔は2日か3日という話でしたので、とても出来ないなと思ったのですけれども、とは言っても、今日の気象の話にでてまし

たけれども、連日、ひどいときには一ヶ月ほとんど曇りないし雨という年があるわけです。そうすると必ずしもそうはいかないと思います。そういう問題のときの対応というのは当然考えておられるのであろうし、そういうことが非常に気になっているというのが一つです。それから先程、佐藤先生から蟻酸の話があったのですが、蟻酸をアルファルファのサイレージに最初に使ったのは私です。その時に最も気になったのは蟻酸という酸が身体の中でどういう役割をしているのかということです。これがメインになっていったときに長期的な飼料基盤としての蟻酸の問題もどこかで捨て去られているのかなという点が気になりました。

池滝（座長）：蟻酸につきましては討論が始まりますと30分や1時間では終らないのではないかとということで、今回は申し訳ございませんがカットさせて頂きたいと思います。安藤先生、宜しくお願いします。

安藤（十勝南部農改）：これは比較の論争だと思います。確かに十勝の状況を見ますと、いまでも一番草の40%は乾草に調製されているという現実がございます。そのなかでも最近のロールサイレージを見てますと必ずしも始めからメールサイレージをという体系ではなくて、乾草の過程でうまくいかなければロールサイレージしてしまおうという体系がかなり入っております。そうするとロールそのもののロスもかなりありますけれども、また乾草を前提にした収穫時期というのがありまして、収穫時期そのものはそれほど早まっているというわけではないのですね。そういうことから、始めからサイレージを狙ってやろうというのは一段落の進歩だというように思います。それから1日の体系でというのもその通りだと思うのですが、実際に1日で水分をどこまで下げれるかなという

ことになりますと、収量が少ない場合は1日で水分はかなり下がるのですけれども、収量が3トンの後半から4トンというような形になってくると、1日ではなかなか難しくなってくるのではないかなと思います。それと先程の水分の話なのですが、それでも発酵する材料の水分が高いということ、それから発酵しない水分、例えばビートパルプを水に漬けたときのような水分とサイレージの原料素の水分が高いというのでは意味が全然違うと思うのです。特に私が心配するのは高水分のサイレージ、まあ蟻酸なんかが入っているとかなり大丈夫であると思いますが、高水分で、しかも分娩前の牛にというようなパターンになったときに、現実には、やはり第四胃変位だとかいう分娩直前の採食量が上がらないことに起因するであろうと思われる疾病なんかが出るのです。そういう意味からして、私はある程度、水分を下げたいと思います。それがないとグラスサイレージというのはいろんな疾病やなんかが出て、どうしても後退してしまうのではないかと考えております。それと乳量水準というのもあると思います。乳量が7千から8千以下くらいのレベルですと、水分がトータルで60ぐらいでもそんなに乳成分やなんかは下がらないのですけれども、農家の水準として1万キロぐらいのレベルになってますと、水分が55%以上になってくるとどうしても乳成分が下がってくるのです。先程の3番目の事例のなかで、年間の脂肪率が4.17という事例があったと思うのですが、あのなかで実は今、やもを得ず水分を少し高くしろと言っているのです。でも昨年よりはやはり低めになっているのです。それは十勝のコーンの水分含量が昨年は下がらなかったからです。それで現実にはそのなかで使っている乾物量というのは23%なんです。通常は30%まではいかないですけれども30%近くまではいくのです。そういう状況のなかで、やはり水分が上がってくると、あ

る程度、蟻酸なんかを入れなくてはならないのかなと思っております。

池滝（座長）：どうも有り難うございました。講演1、3、4等についてご質問、ご意見、ご提言等がございましたら宜しくお願い致します。

近藤（北大農）：1番目の高橋さんの関連として、3番目の稲野さんにお伺いします。先程、座長の方からもご指摘がありましたけれども、放し飼技術というのは非常に小さな技術の積み重ねの体系になっているということで、いま1つ1つのストールの大きさや換気とかそういうものに対しては非常に以前に比べると研究が進み、情報が多くなってきたというふうに感じます。もう1つ、高橋さんの方でレイアウトの例をだされたときに、牛の「流れ」というものに対して何かあるのではないかと前々から感じていたので、それについて何かありましたら教えて頂きたいのです。と言いますのは、いまの高橋さんの説明でもありましたが、レイアウトをこうすると群管理がしやすいとか、作業労働線はこうやった方が短くなるとか、なにか工夫すると牛の動きがよくなりパーラーによく入るのではないかとか。それで3番目の稲野さんの方の関連になってくるんですけどパーラーのシステムによっては非常に牛が入りやすいのと入りにくいのと、それからホールディングエリアとのつながりの位置によっては非常に動きのいいのと悪いのがあるのではないかと、それが非常に強く搾乳作業性に関連してくるのではないかとこのうなことを感じましたので、それに関する今後の指針としてお考えになっていることがございましたらお願い致します。

池滝（座長）：まず高橋さん、よろしくお願い致します。

高橋（根釧農試）：牛をどういうふうに動かすかということで、レイアウトも牛の動きに大きく関係していると思います。搾乳時にはいろいろ牛を追ったりしているのですが、牛が寝ているバーンでは1回ストールの掃除をしながら牛を起こして、それから追ってくるという流れになります。もう1つここには載っていない別の農家では、朝行ってから飼料を掃き寄せして牛が飼料を食べに行く、そうすると牛床に牛が居なくなって搾乳を始める。終わって入れ替えをするときも餌を食べている牛が多いので追い込みが1つの通路で1人で追って行けるということになります。このように他の作業といろいろ組み合わせると牛も動き易くなるというようなことが見られます。ただ、このような研究がまだまだ必要ではないかなというように思っています。

池滝（座長）：どうも有り難うございました。稲野さんお願いします。

稲野（根釧農試）：パーラー内の牛の流れということで牛舎とホールディング・エリアの位置関係もありますが、ホールディング・エリア内の牛の流れを規制するために隔柵といいますか、そういうものを入りの方向に向かって斜めに設けたりしている農家があるのですが、そういうことをやるだけでも牛がスムーズに動いているようなこともあります。ですからいろいろと電氣的な刺激等もやっていますが、むしろ隔柵といいます、そういったもので規制する方が有効的に動くのではないかなという感じを持っています。

池滝（座長）：どうも有り難うございました。その辺については平林さんがかなりの経験があるのではないかなと思いますので、若干、説明あるいは報告して頂きたいと思います。宜しくお願い致します。

します。

高橋（根釧農試）：パーラーとホールディングエリアの関係で、これは現場では事例がないのですが、昨年、私は海外の方に行く機会がありまして、そのなかで2、3の研究機関のなかから、いろいろ教えてもらった部分というのを紹介します。特にアメリカのミネソタ、あとウィンスコンシン州でよくとられている形態なのですが、いわゆるパーラーとホールディングエリアの間の壁がないオープンヘッドホールドという型が非常に多くとられてました。これについては勿論、換気ですとか衛生管理上のことに関しまして、州によっては壁を設けなさいという州もあるのですけれども、ウィンスコンシン辺りはそういう規制はないそうです。なぜ壁がないかということですが、パーラーの明るさというのは作業効率、搾乳衛生上、あと牛の頭数の観察ですとか、そういった面でかなり明るく設計するような形になってきています。カナダでもゲルフ大の先生のコメントですが、だいたい400ルクスくらいの明るさにしなさいということでした。パーラーと待機場の間に壁があって、ドアを開くと眩しいということがあると牛が驚いてパーラーになかなか入らないということがあるんだそうです。そんな部分もありまして、このようなことがある農家ではそういった形で壁がありません。冬には一応仕切はしていますけれども、そういった形がとられている農家は道内でも見られます。次にホールディングエリアとパーラーの間の空気の流通をどうするということですが、そのことについても説明がありました。ホールディングエリアの逆の方向から大型のファンをもって新鮮な空気を強制的に入れてやると、パーラーの中は陽圧になってパーラーからホールディングエリアの方へ空気が流れます。そういった形でパーラー内の新鮮な空気を確保するというよう

な形がとられているということです。牛の行動ということだけに限らないのですけれども、1つのパーラーのスタイルの方向性としてはそういうことがあるということを紹介されていました。

池滝（座長）：どうも有り難うございました。本日は午後4時、講演して頂きました。まず講演でありますが、「牛舎・施設の現状と課題」ということで、このなかではかなり畜舎として長所・短所が明確にあるのではないかなという感じが、抜本的にはとらえてございます。2番目の安藤先生のお話はサイレージ中心による栄養管理あるいは効率化ということを導き出せるかも知れません。また、3番目の稲野先生のお話はサイドバイサイド2種類、それとオートタンデムの作業性あるいは動線的なこと、そして将来の方向ということをお話して頂きました。また最後に松田先生からは、グローバルな観点、そして日本全国、そして北海道、そしてそれぞれの地区の抱える問題点もすぐそこに来てるんだよというふうに個人的にとらせて頂きました。この4つの課題は非常に難しい問題でございますし、今日の午前中の宮崎大学の佐藤先生のお話、よく例えられることですが、車の両輪、4つの話題と1つの今日の基調講演が車の両輪となって今日の畜産の一つの指針が作れば、おそらくECなみの厳しい規制をなんとか逃れることが出来るのではないかな、あるいは家畜福祉の面でもより先んじることによってうまく回避出来るだろうというふうにも考えます。その面ではこういう研究会合等が、より早く、より有効に、私たちを含めて付近の皆さんやそれぞれ指導員の方々が現場サイドまで有効に使われることも考えて展開していくということが一つの道かなというふうに考えております。本日はどうも有り難うございました。（拍手）（記録 井堀 克彦）
（文責 森田 茂）

研究会記事

会務報告

① 1992年度シンポジウム

1993年2月10日、酪農学園大学において「放し飼いの牛舎と乳牛管理」をテーマに開催し、約140人が参加した。「家畜の福祉と行動」と題した基調講演が佐藤衆介氏（宮崎大学）、座長新出陽三氏（帯畜大）により行われた。その後、テーマに対する話題提供が、高橋圭二氏（根釧農試）、安藤道雄氏（十勝南部農改）、稲野一郎氏（根釧農試）および松田従三氏（北大農）の4名により行われた。話題提供後、新名正勝氏（根釧農試）および池滝孝氏（帯畜大）を座長とし、熱心な討論が行われた（報告は会報第28号、討論要旨は本号に掲載）。

② 会報29号発行

1993年12月にシンポジウム報告を中心に発行した。

③ 1993年度第1回評議員会

1993年6月21日、札幌テレビ塔会議室において、会長他19名が参加して行われ、事業報告、会計報告、会計監査報告、1993年度事業計画、同予算案等について審議された。また、人事異動にともなう評議員の変更について了承された。

④ 1993年度現地研修会

1993年10月28、29日、「根釧地方におけるふん尿管理」をテーマに標茶町、標津町、中標津町および別海町で行った。参加者は、56名であった。見学先は、千葉牧場、安達牧場、森高牧場およびヤマギシズム生活別海実顕地であった（内容については、本号小宮氏報告を参照）。

⑤ 会員の状況（1993年10月28日現在）

名誉会員	3名
正会員	290名
賛助会員	29団体

会計報告

① 1992年度決算報告

1) 収支決算

(4.1.1992～3.31.1993)

収 入 (円)				支 出 (円)			
項 目	決 算	予 算	増 減	項 目	決 算	予 算	増 減
前年度繰越金	470,988	470,988	0	会報(28号)発行費	288,400	350,000	-61,600
個人会費	590,000	500,000	90,000	現地研究会費	66,890	150,000	-83,110
賛助会費	340,000	300,000	40,000	シンポジウム費	291,950	350,000	-58,050
雑収入	38,000	5,000	33,000	会議費	59,575	50,000	9,575
利息	27,524	25,000	2,524	旅費	28,000	50,000	-22,000
				謝金	21,000	100,000	-79,000
				通信費	53,952	70,000	-16,048
				消耗品費	4,211	40,000	-35,789
				予備費	0	140,988	-140,988
合 計	1,466,512	1,300,988	165,524	合 計	813,978	1,300,988	-487,010

1993年度会費納入率(1993年3月31日現在)

個人会費納入率: 252/298=85%

賛助会費納入率: 28/29=97%

2) 剰余金の算出

収 入	1,466,512
支 出	813,978
	652,534

3) 資産等

北海道拓殖銀行定期預金(事業準備金) 300,000

4) 1992年度剰余金処分

① 1992年度剰余金652,534円のうち200,000円を事業準備金とし、452,534円を1993年度に繰り越す。

② その結果、事業準備金は500,000円となる。

② 会計監査報告

1992年度会計監査の結果、間違いないことを認めます。

1993年6月1日

和泉 康史 印

川上 克巳 印

③1993年度予算

(4.1.1993～3.31.1994)

項 目	項 目
前年度繰越金 452,534	会報(29号)発行費 300,000
個人会費 500,000	現地研究会費 300,000
賛助会費 300,000	シンポジウム費 300,000
雑収入 20,000	会議費 100,000
利息 25,000	旅費 50,000
	謝金 50,000
	通信費 70,000
	消耗品費 40,000
	予備費 87,534
合 計 1,297,534	合 計 1,297,534

北海道家畜管理研究会役員名簿

(任期1992年4月～1994年3月)

氏 名	所 属	氏 名	所 属
会 長		沢 口 則 昭	ホクレン畜産推進課
西 埜 進	酪農学園大学	北 原 慎一郎	北原電牧(株)
副会長		小竹森 訓 央	北海道大学
上 山 英 一	北海道大学	大久保 正 彦	同 上
高 畑 英 彦	帯広畜産大学	松 田 従 三	同 上
評議員		藤 田 裕	帯広畜産大学
伊 藤 稔	北農試畜産部	新 出 陽 三	同 上
米 田 裕 紀	道立中央農試	左 久	同 上
島 田 実 幸	同 上	源 馬 琢 磨	同 上
岸 昊 司	道立新得畜試	檜 崎 昇	酪農学園大学
国 井 輝 男	道立滝川畜試	田 中 貞 美	専修大北海道短大
清 水 良 彦	道立根釧農試	監 事	
大 崎 亥佐雄	道立天北農試	和 泉 康 史	北海道畜産会
橋 立 賢二郎	道庁農政部農業改良課	川 上 克 巳	酪農学園大学
染 井 順一郎	北海道開発局	総務幹事	
西 桜 重 信	北海道農業開発公社	干 場 信 司	北農試
須 藤 純 一	北海道畜産会	森 田 茂	酪農学園大学
西 尾 登	北海道家畜改良事業団	会計幹事	
服 部 博 友	北海道同農漁業電化協議会	小 宮 道 士	酪農学園大学
田 中 賢 司	ホクレン施設資材部	樋 元 淳 一	北海道大学

会 員 名 簿

名 誉 会 員

廣 瀬 可 恒	060	札幌市中央区北 3 条西13丁目 チュリス北 3 条702
池 内 義 則	063	札幌市西区西野 6 条 1 丁目 5 - 3
鈴 木 省 三	244	横浜市戸塚区品濃町553-1 パークヒルズ 1 - 507

正 会 員

(あ)		
秋 田 三 郎	069-14	夕張郡長沼町幌内1066 雪印種苗(株)
秋 場 宏 之	999-35	山形県西村山郡河北町谷地21
浅 野 正 昭	090	北見市とん田東町617番地 JA 北海道中央会北見支所
朝日田 康 司	060	札幌市北区北 9 条西 9 丁目 北海道大学農学部畜産科学科
安 宅 一 夫	069	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学家畜栄養学研究室
安 達 進	044	虻田郡倶知安町旭
安 達 実	060	札幌市北区北 7 条西 6 丁目 北海道農材工業(株)
阿 部 達 男	089-33	中川郡本別町北 5 丁目 十勝東北部地区農業改良普及所 本別町駐在所
阿 部 督	096	名寄市西 4 条南 2 丁目 名寄地区農業改良普及所
阿 部 登	073-13	樺戸郡新十津川町字幌加169-1
天 野 徹	060	札幌市北区北 7 条西 2 丁目 8 - 1 (株)オリオンシステム
荒 井 輝 男	099-14	常呂郡訓子府町駒里184 ホクレン畜産実験研修牧場
荒 川 祐 一	061-02	石狩郡当別町字材木沢17 石狩北部地区農業改良普及所
安 藤 道 雄	089-15	河西郡更別村字更別南 2 - 92 十勝南部地区農業改良普及所更別村駐在所
安 藤 哲	062	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 北海道農業試験場
(い)		
池 浦 靖 夫	104	東京都中央区銀座 4 - 9 - 2 全酪連購買部粗飼料課
池 滝 孝	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学附属農場
池 谷 和 信	060	札幌市北区北10条西 7 丁目 北海道大学文学部 北方文化研究施設
池 田 勲	095	士別市東 9 条 6 丁目 上川支庁士別地区農業改良普及所
池 田 哲 也	062	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 北海道農業試験場草部

氏 名	郵便番号	住 所
石 川 正 志	980	仙台市上杉1丁目2-16 農協会館内 宮城県畜産会
石 田 朝 弘	029-454	岩手県胆沢郡金ヶ崎町西根南羽沢50-5 県営羽沢 AP111
石 脇 征次郎	085-11	阿寒郡鶴居村幌呂
和 泉 康 史	001	札幌市北区北10条西4丁目 畜産会館 北海道畜産会
井 芹 靖 彦	098-41	天塩郡豊富町大通り1丁目 宗谷北部地区農業改良普及所
五十部 誠一郎	305	つくば市観音台2-1-2 農林水産省食品総合研究所
市 川 舜	069-01	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学家畜育種学研究室
市 丸 弘 幸	086-11	標津郡中標津町東2南4
伊 藤 和 彦	060	札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部農業工学科
伊 藤 慎 吾	002	札幌市北区篠路町拓北82-26
伊 東 季 春	081	上川郡新得町西4線40番地 道立新得畜産試験場
伊 藤 稔	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場畜産部
稲 野 一 郎	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1 道立根釧農業試験場
井 原 澄 男	079	旭川市永山6条18丁目 道立上川農業試験場専技室
岩 鼻 淳	089-37	足寄郡足寄町南3条1丁目 足寄町農業協同組合
(う)		
植 竹 勝 治	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場畜産部
上 田 純 治	060	札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部畜産科学科
上 田 義 彦	060	札幌市中央区南1条西25丁目
上 田 喜 勝	089-37	足寄郡足寄町南3条1丁目 足寄町農業協同組合
上 山 英 一	060	札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部乳生産学研究室
梅 田 安 治	060	札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部農業工学科
梅 津 一 孝	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学
裏 悦 次	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 道立天北農業試験場
浦 野 慎 一	514	三重県津市上浜町1515 三重大学生物資源学部
(え)		
遠 藤 政 宏	099-04	紋別郡遠軽町丸大1-1
(お)		
及 川 寛	060	札幌市中央区大通西7丁目2 酒造会館4F 北海道草地協会
扇 順 二	824	福岡県行橋市西宮市5-11-2 福岡県京都農業改良普及所

氏 名	郵便番号	住 所
近江谷 和 彦	060	札幌市北区北 9 条西 9 丁目 北海道大学農学部農業工学科
大久保 正 彦	060	札幌市北区北 9 条西 9 丁目 北海道大学農学部畜産科学科
大久保 義 幸	098-41	天塩郡豊富町大通り 1 丁目 宗谷北部地区農業改良普及所
大 杉 武 久	430	静岡県浜松市西町718- 2 アコージャパン(株)
太 田 三 郎	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学附属農場
大 谷 滋	501-11	岐阜県岐阜市柳戸 1 - 1 岐阜大学農学部
大 谷 隆 二	062	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 北海道農業試験場草部
太 田 龍太郎	082	河西郡芽室町東 3 条南 3 丁目
大 橋 和 政	092	網走郡美幌町字古梅607番地 美幌峠牧場振興公社
大 町 一 郎	080-24	帯広市西25条北 2 丁目 ホクレン帯広支所
大 森 昭一郎	280	千葉市千城台西 1 - 52 - 7
岡 本 明 治	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学畜産環境科学科
岡 本 喜代治	086-11	標津郡中標津町東20北 1 トーヨーグランドホテル営業企画部
岡 本 全 弘	069	江別市文京台緑町582- 1 酪農学園大学
岡 本 隆 史	062	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 E12- 1 北海道農業試験場
小 倉 紀 美	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘 1 - 1 道立根釧農業試験場
小 関 忠 雄	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘 1 - 1 道立根釧農業試験場
小 野 有 吾	060	札幌市北区北10条西 5 丁目 北海道大学環境科学研究科
小野瀬 勇	088-23	川上郡標茶町川上町 釧路北部地区農業改良普及所
小 野 正 俊 (か)	047	小樽市松ヶ枝 1 丁目 9 番12号 (株)丹波屋技術部
海江田 尚 信	005	札幌市南区真駒内南町 1 - 1 - 16
帰 山 幸 夫	062	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 北海道農業試験場
影 浦 隆 一	086-03	野付郡別海町中西別緑町15 雪印種苗(株)
影 山 智	088-26	標津郡中標津町養老牛377
柏 村 文 郎	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学
糟 谷 泰	073	滝川市東滝川735 道立滝川畜産試験場
糟 谷 広 高	081	上川郡新得町西 4 線38番地 道立新得畜産試験場
片 山 秀 策	305	つくば市観音台 2 - 1 - 2 農林水産省農業工学研究所地域エネルギー研究室
加 藤 昭 一	061-14	恵庭市戸磯345 (株)北海道クボタ恵庭営業所

氏 名	郵便番号	住 所
加 藤 孝 光	049-25	山越郡八雲町立岩182 プリムローズ牧場
金 川 直 人	060	札幌市中央区北5条西6丁目 札幌ビル8階 北海道草地協会
梶 沢 三 次	099-64	紋別郡湧別町字錦365-4 東紋東部地区農業改良普及所
鎌 田 哲 郎	001	札幌市北区北10条西4丁目 畜産会館 北海道畜産会
釜 谷 重 孝	089-01	上川郡清水町字基線50-43 十勝西部地区農業改良普及所
上 浦 眞 理	089-44	足寄郡陸別町苦務 羽藤勲牧場
上 岡 逸 民	063	札幌市西区発寒6-13-1-48 MSK東急機械㈱
上 出 純	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場畜産部
仮 屋 堯 由	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場畜産部
川 上 克 己	069	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学農業機械学研究室
河 崎 嵩	086-02	野付郡別海町別海406-95
川 崎 勉	098-57	上川郡新得町西4線40番地 道立新得畜産試験場
河 田 隆	080-12	河東郡士幌町士幌西2線159 十勝北部地区農業改良普及所 士幌町駐在所
川 田 武	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 道立天北農業試験場
川 原 敬 治	060	札幌市中央区北5条西6丁目 道通ビル9F 中川昭一札幌後援会
川 村 周 三 (き)	060	札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部農業工学科
岸 昊 司	081	上川郡新得町西4線40番地 道立新得畜産試験場
木 村 俊 範	305	つくば市天王台1-1-1 筑波大学バイオシステム研究科
桐 山 優 光 (く)	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場農業機械部
楠 本 司	078-21	雨竜郡秩父別町9区
熊 瀬 登	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学
黒 河 功	060	札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部農業経済学科
黒 澤 敬 三 (け)	069-11	千歳市新川836-3 黒澤酪農園
源 馬 琢 磨 (こ)	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学
小 泉 徹	073	滝川市東滝川735 道立滝川畜産試験場
小 坂 進 一	069	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学

氏 名	郵便番号	住 所
小 崎 正 勝	001	札幌市北区新琴似10条12丁目 5-13
古 城 英 士	063	札幌市西区西町北16丁目 1-1 (株)北海道クボタ
小竹森 訓 央	060	札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部畜産科学科
小 林 寛	960-21	福島市荒井地蔵原甲18 福島県畜産試験場
小 林 道 臣	092	網走郡美幌町 美幌町役場
小 林 亮 英	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松 農林水産省草地試験場
小 松 輝 行	099-24	網走市字八坂196 東京農業大学生物産業学部
小 宮 道 士	069	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学農業機械学研究室
小 綿 寿 志	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場農村計画部
近 藤 誠 司	056-01	静内郡静内町御園111 北海道大学農学部附属牧場
郷 司 昭 夫	048-22	岩内郡共和町南幌似 中後志地区農業改良普及所
権 藤 昭 博 (さ)	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場企画連絡室
斉 藤 亘	063	札幌市西区発寒6-13-1-48 MSK東急機械(株)
酒 井 義 廣	099-21	常呂郡端野町字端野 端野農協
寒河江 洋一郎	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 道立天北農業試験場
佐々木 修	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場
佐々木 久仁雄	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター 北海道牛乳普及協会
佐々木 忠 一	034	青森県十和田市里の沢1-259 (株)ササキコーポレーション
笹 島 克 己	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場農業機械部
佐 藤 悟	048-16	虻田郡真狩村光39 南羊蹄地区農業改良普及所
佐 藤 正 三	080-24	帯広市西22条南3丁目12-9
佐 藤 静	089-24	広尾郡広尾町豊似市街 広尾町農業協同組合
佐 藤 博	063	札幌市西区八軒5条西3丁目5-3
佐 藤 幸 信	081	上川郡新得町西4線40番地 道立新得畜産試験場
佐 藤 芳 高	071-01	旭川市西神楽3線16号291-6
佐 藤 義 和	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場農村計画部
佐 藤 良 明	060	札幌市北区北7条西6丁目 NDビル北海道農業土木コンサルタント(株)調査部
佐渡谷 裕 朗	080	帯広市稲田町南9線西13 日本甜菜製糖(株)総合研究所
沢 口 則 昭	060	札幌市中央区北4条西1丁目 ホクレン畜産生産推進課

氏 名	郵便番号	住 所
(し)		
宿 田 成 宏	089-15	河西郡更別村字更南342-4 サクセスファーム
穴 戸 弘 明	305	つくば市茎崎町池の台 農林水産省畜産試験場
四十万谷 吉郎	945	柏崎市松波4丁目7-18 北陸農業試験場
篠 崎 和 典	052	伊達市乾町197番385 (有)アレフ牧場
島 田 実 幸	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場農業機械部
嶋 野 幹 夫	087	根室市光和町1丁目15 南根室地区農業改良普及所 根室市駐在所
清 水 良 彦	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1 道立根釧農業試験場
白 取 英 憲	080-14	河東郡上士幌町字上士幌東2線238 上士幌農協内十勝北部地区農業改良普及所 上士幌町駐在所
白波瀬 幸 男	099-31	網走市字北浜16-29 オホーツク網走農協営農部
新 出 陽 三	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学
新得畜試図書室	081	上川郡新得町西4線40番地 道立新得畜産試験場
進 藤 重 信	063	札幌市西区平和2条西10丁目1-7
(す)		
杉 原 敏 弘	060	札幌市北区北7条西2丁目8-1 北海道オリオン(株)
杉 本 亘 之	073	滝川市東滝川735 道立滝川畜産試験場
杉 本 昌 仁	081	上川郡新得町西4線40番地 道立新得畜産試験場
鈴 木 繁	088-34	川上郡弟子屈町川湯第8
須 藤 純 一	001	札幌市北区北10条西4丁目 畜産会館 北海道畜産会
住 吉 正 次	073	滝川市東滝川735 道立滝川畜産試験場
(せ)		
関 根 晋 平	086-02	野付郡別海町別海緑町70-1 北海道立別海高等学校
関 根 純二郎	680	鳥取市湖山町南4丁目101 鳥取大学農学部
背 戸 皓	041-12	亀田郡大野町本町 道立道南農業試験場
専 大 図書館	079-01	美唄市美唄1610-1 専修大学北海道短期大学図書館
(そ)		
曾 根 章 夫	001	札幌市北区北10条西4丁目 畜産会館 北海道畜産会
曾 山 茂 夫	096	名寄市西4条南2丁目 上川支庁名寄地区農業改良普及所
(た)		
高 井 宗 宏	060	札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部農業工学科

氏 名	郵便番号	住 所
高 木 史 人	273	船橋市南海神2丁目3 ルミックス内 清水建設(株)植物工学研究室
高 木 亮 司	084	釧路市鶴野58-4493
高 島 俊 幾	083	中川郡池田町西3条5丁目 十勝東部地区農業改良普及所
高 野 定 輔	003	札幌市白石区本通り17丁目北3-17-210号
高 野 信 雄	329-27	栃木県西那須野町西三島7-334 酪農肉牛塾
高 橋 圭 二	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1 道立根釧農業試験場
高 橋 潤 一	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学
高 橋 俊 行	069-01	江別市大麻東町22-17
高 橋 英 紀	060	札幌市北区北10条西5丁目 北海道大学環境科学研究科
高 橋 文 雄	098-04	士別市多寄町31-2 農事組合法人東多寄酪農生産組合
高 橋 貢	049-31	山越郡八雲町立岩84番地 道公宅
高 畑 英 彦	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学畜産環境科学科
高 村 一 敏	088-03	白糠郡白糠町東1条北4丁目 釧路西部地区農業改良普及所
田 鎖 直 澄	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場畜産部
竹 田 正 信	049-45	瀬棚郡北檜山町字北檜山235-10 檜山北部農業改良普及所
竹 下 潔	305	茨城県稲敷郡茎崎池の台2 畜産試験場企画連絡室
多 田 重 雄	006	札幌市手稲区前田7条14丁目3-27
建 部 晃	305	茨城県筑波農林研究団地内局 私書箱5号 畜産試験場
棚 雅 義	082	河西郡芽室町東芽室基線7-23 タナ鉄工(株)
田 中 貞 美	079-01	美唄市美唄1610-1 専修大学北海道短期大学
田 中 勝三郎	080	帯広市稲田町南9線西13 日本甜菜製糖(株)
田 中 正 俊	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1 道立根釧農業試験場
田 中 義 春	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1 道立根釧農業試験場
田 辺 安 一	062	札幌市豊平区美園2条1丁目 雪印種苗(株)
玉 城 勝 彦	389-02	長野県佐久郡御代田町大字塩野 草地試験場山地支場
玉 木 哲 夫	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場
(ち)		
知 念 悌 郎	348	埼玉県羽生市西2丁目21番10号 金子農機(株)
千 葉 豊	060	札幌市北区北8条西2丁目 北海道開発局農業調査課

氏 名	郵便番号	住 所
(つ)		
堤 義 雄	005	札幌市南区真駒内柏丘 5 丁目10番19号
常 松 哲	065	札幌市東区中沼町118-497 (株)北日本ソイル研究所
(て)		
出 村 忠 章	057	浦河郡浦河町栄丘東通56 日高支庁 日高東部地区農業改良普及所
(と)		
トゥール・ムハメッド	064	札幌市中央区南24条西11丁目 2-33-204 北海学園大学
所 和 暢	081	上川郡新得町西 4 線40番地 道立新得畜産試験場
泊 川 宏	065	札幌市東区北19条東 4 丁目 北原電牧(株)
豊 川 好 司	036	弘前市文京町 3 弘前大学農学部
(な)		
中 内 康 幸	095-56	紋別郡滝上町栄町 滝上町農協
中 川 忠 昭	088-31	川上郡標茶町上多和120-1 標茶町多和育成牧場
中 辻 浩 喜	060	札幌市北区北 9 条西 9 丁目 北海道大学農学部附属農場
中 本 憲 治	004	札幌市豊平区月寒東 5 条18丁目18-10
長 尾 己 俊	089-02	上川郡清水町字清水下美曼 日本酪農清水町農場
長 沢 滋	049-31	山越郡八雲町富士見町130 渡島北部地区農業改良普及所
名久井 忠	082	河西郡芽室町新生 北海道農業試験場草地部 飼料調製研究室
夏 賀 元 康	060	札幌市北区北 9 条西 9 丁目 北海道大学農学部農業工学科
檜 崎 昇	069	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学酪農学科 家畜栄養学研究室
南 部 悟	060	札幌市中央区北 7 条西22丁目
(に)		
新 名 正 勝	099-14	常呂郡訓子府町字弥生52 道立北見農試専技室
新 山 雅 美	069	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学
西 埜 進	069	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学家畜管理学研究室
西 野 広 幸	080	帯広市西 4 条南 8 丁目 北海道開発局帯広開発建設部 農業開発第一課
西 部 慎 三	060	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目 ホクレン酪農畜産推進部
西 本 義 典	001	札幌市北区北10条西 4 丁目 畜産会館 北海道畜産会
(の)		
野 英 二	069	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学附属農場

氏 名	郵便番号	住 所
(は)		
芳 賀 浩	065	札幌市東区北 6 条東 7 丁目 ホクレン農業総合研究所
橋 立 賢二郎	060	札幌市中央区北 3 条西 6 丁目 北海道農政部農業改良課
長谷川 信 美	983	仙台市若林区鶴代町 1 - 68 東北オリオン㈱
端 俊 一	060	札幌市北区北 9 条西 9 丁目 北海道大学農学部農業工学科
泰 寛	060	札幌市北区北 9 条西 9 丁目 北海道大学農学部畜産科学科
畠 山 照 生	063	札幌市西区西町北 16 丁目 1 - 1 ㈱北海道クボタ
花 田 正 明	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学畜産環境科学科
原 令 幸	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘 1 - 1 道立根釧農業試験場
坂 東 健	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 道立天北農業試験場
(ひ)		
左 久	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学家畜生産科学科
樋 元 淳 一	060	札幌市北区北 9 条西 9 丁目 北海道大学農学部農業工学科
平 澤 一 志	061-11	札幌郡広島町高台町 4 - 7 - 5
平 田 直 裕	041	函館市結梗町 396 - 2 ㈱北海道生乳検査協会 道南事務所
平 林 清 美	089-17	広尾郡大樹町下大樹 十勝南部地区農業改良普及所
平 山 秀 介	069-13	夕張郡長沼町東 6 線北 15 号 道立中央農業試験場
(ふ)		
深 瀬 公 悦	084	釧路市鳥取南 5 丁目 1 - 17 雪印種苗㈱釧路工場
福 士 郁 夫	010	秋田市手形住吉町 3 - 2 - 205
福 田 正 信	060	札幌市北区北 8 条西 2 丁目 北海道開発局農業調査課
福 森 功	331	埼玉県大宮市日進町 1 丁目 40 - 2 生研機構畜産工学部飼養管理工学研究室
福 屋 和 弘	069-14	夕張郡長沼町幌内 2010
藤 岡 澄 行	305	つくば市千現 2 - 1 - 6 つくば研究支援センター内 A - 23 日本植生㈱つくば研究所
藤 嶋 秀 行	060	札幌市中央区北 2 条西 19 丁目 札幌開発総合庁舎内 北海道開発協会
藤 田 昭 三	060-91	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目 ホクレン役員室営農対策課
藤 田 裕	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学家畜生産科学科 家畜栄養学研究室
藤 田 真美子	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘 1 - 1 道立根釧農業試験場
藤 本 秀 明	069-14	夕張郡長沼町幌内 1066 雪印種苗㈱中央研究農場
藤 本 義 範	076	富良野市新富町 3 - 1 富良野地区農業改良普及所

氏 名	郵便番号	住 所
(ほ)		
宝寄山 裕 直	073	滝川市東滝川735 道立滝川畜産試験場
星 野 邦 宣	001	札幌市北区北15条西5丁目 北海道ホルスタイン協会
千 場 信 司	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場
千 場 秀 雄	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学畜産環境科学科
細 川 満 範	089-36	中川郡本別町西仙美里25-1 農業大学校
本 江 昭 夫	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学畜産環境科学科
本 田 和 雄	088-26	標津郡中標津町養老牛152-1
(ま)		
前 川 孝 昭	305	つくば市天王台1-1-1 筑波大学農林工学系
前 田 善 夫	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場
蒔 田 秀 夫	073	滝川市東滝川735 道立滝川畜産試験場
増 子 孝 義	099-24	網走市字八坂196 東京農業大学生物産業学部
松 岡 栄	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学家畜生産科学科
松 沢 祐 一	061-13	恵庭市西島松120 石狩南部地区農業改良普及所
松 田 清 明	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学畜産環境科学科
松 田 従 三	060	札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部農業工学科
松 永 光 弘	089-36	中川郡本別町西仙美里25-1 農業大学校
松 見 高 俊	001	札幌市北区北29条西4丁目2-1-323
(み)		
三 浦 俊 一	080	帯広市東3条南3丁目 十勝中部地区農業改良普及所
三 浦 裕 輔	060	札幌市中央区北4条西1丁目 ホクレンクミアイ飼料(株)
三 上 仁 志	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場
三 品 賢 二	093	網走市北7条西3丁目 網走総合庁舎内 斜網中部地区農業改良普及所
溝 井 茂	043	檜山郡江差町南浜町240-2 檜山家畜保健衛生所
道 下 元四郎	065	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター (社)北海道乳牛検定協会
光 本 孝 次	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学家畜生産科学科
峯 尾 仁	069	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学獣医生理学教室
峰 崎 康 裕	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1 道立根釧農業試験場
宮 崎 元	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場

氏 名	郵便番号	住 所
宮 沢 典 義	417	富士市瓜島町26-2 日熊工機(株)富士営業所
宮 下 昭 光	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場草地部
(む)		
棟 方 惇 也	060	札幌市中央区北5条西6丁目 札幌市センタービル 北海道チクレン農協連合会
村 井 信 仁	060	札幌市中央区北2条西2丁目 三博ビル (社)北海道農業機械工業会
村 上 豊	094	紋別市幸町6丁目 西紋東部地区農業改良普及所
村 上 幸 夫	059-18	勇払郡早来町字安平229
(も)		
桃 野 寛	082	河西郡芽室町新生 道立十勝農業試験場農業機械科
森 田 茂	069	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学家畜管理学研究室
森 津 康 喜	069	江別市文京台緑町582 北海道文理科短期大学酪農科
森 脇 芳 男	080	帯広市東3条南3丁目1番地 十勝合同庁舎十勝中部地区農業改良普及所
諸 岡 敏 生	060	札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部畜産科学科
門 前 道 彦	001	札幌市北区北15条西5丁目 北海道ホルスタイン農協
(や)		
山 岸 規 昭	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場畜産部
山 崎 昭 夫	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1 北海道農業試験場草地部
山 端 三津吉	098-16	紋別郡興部町518 興部町農協
(ゆ)		
湯 藤 健 治	082	河西郡芽室町新生 道立十勝農業試験場
(よ)		
吉 田 一 男	001	札幌市北区麻生町4丁目10-20
吉 田 悟	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場
吉 田 忠	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駐在所
吉 田 則 人	080	帯広市稲田町 帯広畜産大学畜産環境科学科
義 平 大 樹	069	江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学附属農場
米内山 昭 和	090	北見市北光235 北海学園北見大学
米 田 裕 紀	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号 道立中央農業試験場
(わ)		
渡 辺 信 吾	099-01	紋別郡白滝村字白滝122-3

氏 名	郵便番号	住 所
渡 辺 寛	061-22	札幌市南区藤野 3 条 2 丁目
渡 辺 正 雄	098-57	枝幸郡浜頓別町北 3 - 2
渡 辺 雅 彦	076	富良野市瑞穂町 1 番40号

北海道家畜管理研究会報 第29号

1993年12月10日 印刷
1993年12月14日 発行
(会 員 頒 布)

編集兼発行者 北海道家畜管理研究会
会 長 西 埜 進

060 札幌市北区北9条西9丁目
北海道大学農学部内
電話 011-716-2111 (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

印刷所 (有) 興 亜 堂
060 札幌市中央区北3条東6丁目

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、その事務局を原則として会長の所属する機関に置く。
- 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正会員及び賛助会員をもって構成する。
- 第 5 条 本会には名誉会員をおくことができる。名誉会員は本会に功績のあった会員で、評議員会の推薦により総会において決定し、終身する。
- 第 6 条 本会は役員として会員 1 名、副会長 2 名、評議員若干名、監事 2 名及び幹事若干名をおく。役員の任期は 2 ヶ年とする。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な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 7 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 8 条 正会員の会費は年額 2,000 円とし、賛助会員の会費は 1 口以上、1 口の年額は 10,000 円とする。名誉会員からは会費を徴収しない。
- 第 9 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 10 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 11 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。

