

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。家畜ふん尿や畜舎污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。

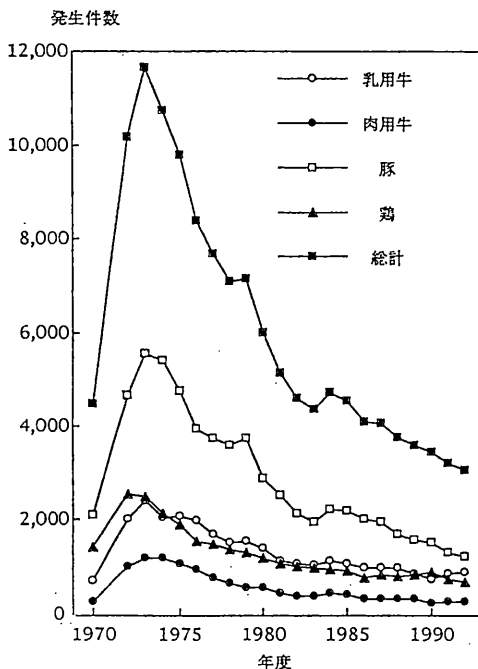


図1 畜産に起因する環境汚染問題発生件数の推移²⁾

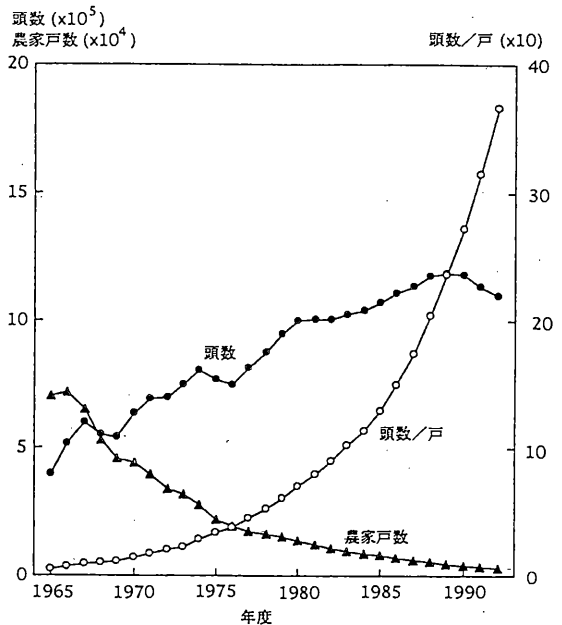


図2 豚の飼養頭数及び農家数の推移²⁾

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

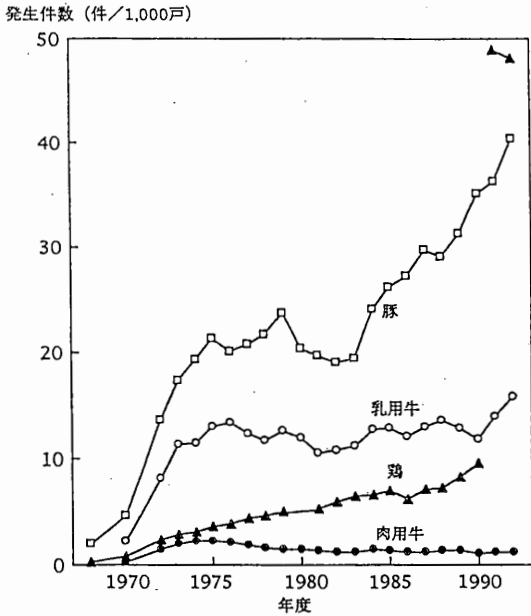


図3 農家戸数当たりの環境汚染問題発生率の推移²⁾

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(日・頭数)	備考	
		排せつ量	平均水分	乾物量			
	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、窒素とりんげ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⁸⁾

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 2.5%
P 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・未経	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+未経産牛=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

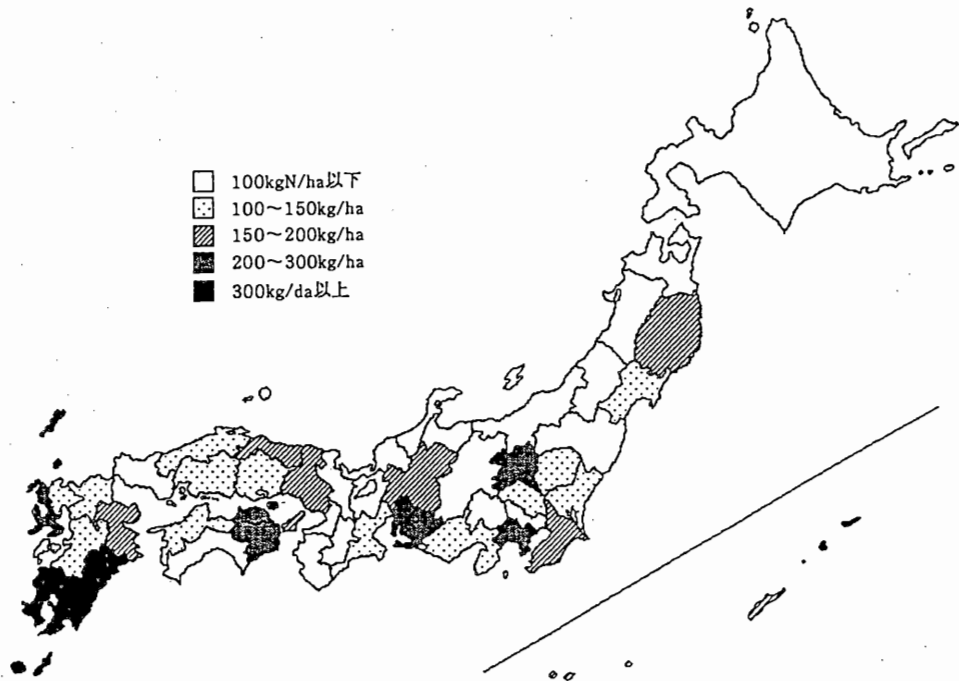


図4 農耕地に対する単位面積当たりの家畜ふん尿の窒素負荷量の分布

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な原因となっている。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ず、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の窒素をもたらず家畜排泄物量を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ha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。

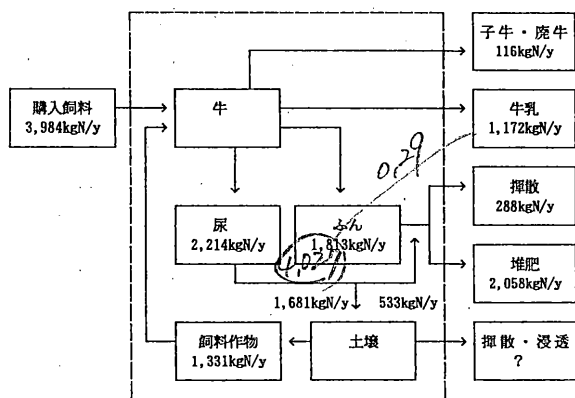
しかし、堆肥の国内での流通システムを確立したとしても、対策としては十分でない。膨大な量の窒素が食料・飼料として我が国に持ち込まれている現状を見ると、家畜ふん尿を海外に持ち出すことも根本的な対策の一つとして考える必要があるのではないか。オランダでは豚ふんから有機質肥料を製造して外国に輸出している企業があるし、我が国でも鶏ふん堆肥を海外に輸出している企業がある。窒素のグローバルな偏在を是正するためにも、このような対策が重要であろう。

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^⑤と^⑥に示す。

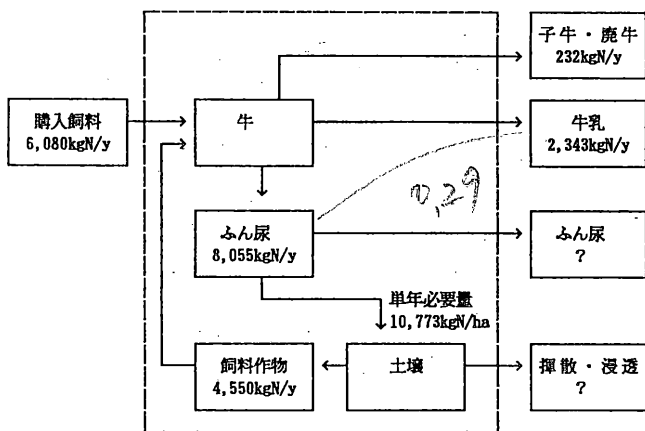
^⑤は都府県の代表的な酪農経営を想定したものであり、飼養規模は泌乳牛30頭、更新のための育成牛は12頭とした。飼養形態はスタンション方式で、ふん尿はバーンクリーナーを用いて分離するものとした。飼料畑面積は、都府県における牛1頭当りの飼料作物の平均作付面積が0.10haであることから、4.2haとした。飼料作物は、トウモロコシと裏作にイタリアンライグラスとした。このような条件で計算すると、1年間に窒素はふんに1,813kg、尿に2,214kg出てくる。飼料畑での窒素必要量は、トウモロコシで20kg/10a、イタリアンライグラスでは16kg/10a、合計では36kg/10aとなり、4.2haでは1,512kg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。

^⑥は北海道の代表的な酪農経営を想定したも



飼養頭数：泌乳牛30頭（乳量20kg）、育成牛12頭
 飼養形態：スタンション・バーンクリーナー
 飼料畑面積：4.2ha（0.10ha/頭）
 飼料作物収穫：トウモロコシ5t/10a、イネ科牧草4t/10a

図5 酪農経営における窒素の収支（1）



飼養頭数：泌乳牛60頭（乳量20kg）、育成牛24頭
 飼養形態：フリーストール、スクレーパー
 飼料畑面積：39.5ha（0.47ha/頭）
 飼料作物収穫：イネ科牧草 3t/10a

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8,055kg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.