

# 酪農経営と家畜糞尿処理問題

—「家畜排せつ物の管理適正及び利用の促進に関する法律」を踏まえて—

北海道根釧農業試験場 経営科長 岡田 直樹

農業全体が厳しさを増す昨今、莫大な投資という重圧を克服しつつ唯一堅実な歩みを展開している酪農においても、糞尿処理問題という大きな課題を克服しなければならぬ。

以前から河川への糞尿の垂れ流しは、近隣漁業者との間でトラブルに発展したり環境問題に取り組むグループに問題を指摘されたりしてきたが、ここに来て「家畜排せつ物の管理適正化及び利用の促進に関する法律」の法案が提出されるにあたって、農業者側として早急な対応の検討が迫られている。これらの状況と対応策、そして最近の糞尿処理技術の状況と展望について特集する。

## 「家畜排せつ物の管理適正化及び利用の促進に関する法律案」と糞尿対策の基本方向

岡田 根釧農試の岡田です。宜しくお願い致します。糞尿の問題に携わってまだ一年程度しか経っておりませんので、十分な話が出来るかどうかが不安です。正直言いました酪農地帯で糞尿問題を話すほど恐ろしいことはないと思っております。それは、糞尿問題の解決の決め手が、今のところ、いろいろと努力はされているけれども、見いだせ

ない状況にあるためです。

そういう中で、国会に「家畜排せつ物の管理の適正化および利用の促進に関する法律案」が提出されました。政策的には糞尿の適切な管理に対して待ったなしの状況にきており、地域としては具体的な取り組みを求められる状況にあります。

実は、現在の酪農経営の置かれている状況、農業の国際化等、農家経済環境の悪化に加えて、環境問題の解決が求められるという状況は、日本に先んじてヨーロッパで深刻化していました。例えば、イギリス



岡田 直樹 (おかだ なおき)さん

1959年 茨城県に生まれる  
 1982年 北海道大学農学部農業経済学科卒業  
 1986年 北海道立農業大学校講師  
 1990年 北海道立十勝農業試験場経営農業研究員  
 1998年 北海道立根釧農業試験場経営科長

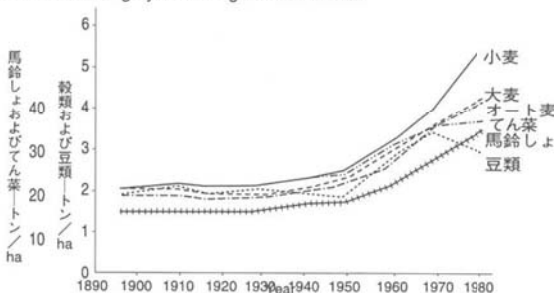
(主な研究分野)

コントラクターに関する研究  
 糞尿処理に関する研究

では、日本より二〇年ほど前からこういった問題に直面し、解決方策が模索されてきた経緯があります。イギリスの動向をみることは、本道の対応の方向に関して、貴重な示唆を与えるのではないかと思います。イギリスに実際に行かれた方も多いと思うのですが、たいへん美しい農村環境が保たれている一方で、農業の生産力向上を実現してきた国です。イギリスの農業の内容は、道東とほぼ同じで、酪農のほか、甜菜、馬鈴薯、麦、豆類といった畑作物の生産が中心であります。また、牧羊が広く行われています。

(図1) これはイギリスの農産物の生産性を単位面積当たりの生産量で示しているものです。歴史的に見ると、第二次世界大戦前はイギリスは食料自給率の低い国で、工業製品の輸出で収入を得て農産物は輸入に頼るといった政策がとられていました。そのため農業の生産性は低いままで推移していません。しかし、第二次世界大戦中に食料不足が深刻化し、その反省から第二次世界大戦後、手厚い農業保護政策がとられ、生産性は急速に上昇します。イギリスは、一九七三年にECに加盟するわけですが、それ以後共通農業政策のもと

(図1) 農産物の生産性  
 Ten-Year average yields - England and Wales



Sources: Nix (1969 and 1981); BoA (1902); BAF (1915); MAF (1923, 1934, 1947); MAFF (1955, 1965, 1973, 1983).  
 出典: G.M.Craig et al., 「The case for agriculture: an independent assessment」, University of Reading, 1986.

(図2) UKにおける農業産出額・投入額および農業総所得額

Agricultural Output, Input and Farming Income, UK, 1973-1992<sup>1</sup> (£ M)

Year	総産出額 Gross Output	総投入額 Gross Input	総生産額 Gross Product	GP/GO (%)	農業総所得額 Farming Income <sup>2</sup>	FI/GP (%)
1973	10,768	5,606	5,160	48	2,501	48
1974	10,725	5,983	4,741	44	1,888	40
1975	9,810	5,216	4,594	47	1,856	40
1976	10,414	5,625	4,791	46	2,010	42
1977	10,466	5,667	4,798	46	1,920	40
1978	9,994	5,307	4,686	47	1,730	37
1979	9,777	5,297	4,482	46	1,371	31
1980	8,999	4,844	4,155	46	1,044	25
1981	8,837	4,624	4,214	48	1,222	29
1982	9,345	4,906	4,440	48	1,460	33
1983	9,192	5,089	4,104	45	1,121	27
1984	9,565	4,998	4,566	48	1,567	34
1985	8,601	4,712	3,889	45	778	20
1986	8,534	4,516	4,017	47	989	25
1987	8,173	4,272	3,902	48	951	24
1988	7,747	4,223	3,523	46	624	18
1989	7,847	4,039	3,808	49	853	22
1990	7,578	3,822	3,756	49	798	21
1991	7,189	3,659	3,530	49	759	22
1992 <sup>3</sup>	7,039	3,552	3,488	50	898	26

1 In 1980 prices deflated by the implied GDP deflator.

2 The return to farmers (and their spouses) for their labour, management skills and own capital invested after providing for depreciation.

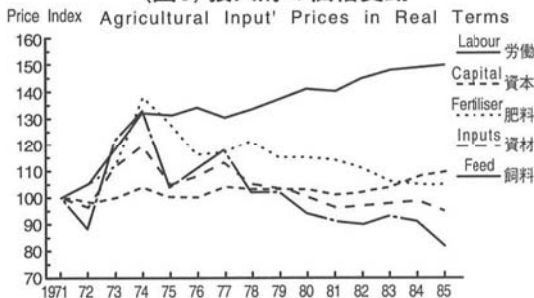
3 Forecast.

Source: Derived from MAFF (1978 & 1993b) and MAFF Statistics (Agricultural Commodities) Division (1988).

出典: A.Harrison and R.B.Tranter 「The recession and farming: crisis or readjustment?」, University of Reading, 1994.

で、農業の保護措置の縮小という情況に直面します。農産物価格の質的な据え置きや引下げが起こり、さらに一九八〇年代には、EC各国の農業生産力の増大を背景に食料供給が過剰基調となり、一九八四年にはミルククォーターという生産制限が行われるようになります。一九七〇年代以降も、農産物の物的生産量は伸びていますが、経済的にみると縮小に転じています。(図2)で見ると、一九七三年から一九九二年の間に、総産出額は減少し、さらに国内の農業所得の総額は三分の一に落ち込んでいます。また農業所得率も四八%程度であったものが、一九九二年時点では二六%程度まで落ち込んでおり、農業経営にとって不利な情況が示されます。このため、一九七〇年代以降離農が多発し、一方で急速な規模拡大がおこります。一九八〇年から一九九六年の六年間で、酪農経営は六万三千戸から三万七千戸に四〇%減少し、一戸当たりの経産牛頭数は一九八〇年には五頭から一九九六年には七〇頭まで増大します。現在ではイギリスの酪農経営の二〇%は、経産牛頭数一〇〇頭以上の大規模経営となっています。このような動向のもとで、農業の仕組み自体がかなり変化してきています。農産物価

(図3) 投入財の価格変動



Source: 'The Future of the Agricultural and Food System' Edited by Professor D R HARVEY, EPARD, University of Reading, 1987  
出典: J.Strak 「RURAL PLURIACTIVITY IN THE UK」, University of Manchester.

格の抑制のもとで、低コスト化が非常に重要になってきています。(図3)は一九七一年を一〇〇として、肥料や飼料をはじめ投入要素の価格変動を示したものです。これを見ると、おおよそ平行的に上下がりであり低コスト化されてきているのがわかります。しかし労働だけは、右上がりで推移しています。それは労働水準が他産業の影響を受けて上昇したことによると思われます。この結果、農業の中で労働力を安定して抱えることが非常に難しくなり、農場に雇われていた常雇者が減少していくという状況が伺えます。即ち、農業経営は大規模化したけれども、それに従事している人は非常に少なくなってきたということです。

ここで重要になってくるのが農作業の外部化、いわゆるコントラクターの仕組みです。例えば、酪農経営の変動費中に占める委託費の割合は、一九八〇年から九二年の間に二・六倍に増えています。雑誌等によれば、現在ではイギリスの農地の一〇％はもはや農家ではなくてコントラクターによって耕されている状況にあります。

農作業の外部化が起こってきた要因は、第一に、規模拡大のもとで全ての作業を経営内労働だけで対応することが難しくなってきたこと、第二に、大規模にみあった大型高性能、同時に高価格な機械をすべて取りそろえることが難しいこと、そして、第三に、広い意味で環境問題への対策が必要となったことがあります。

イギリスでは離農が進んだ結果、就労人口に占める農業従事者数の割合は全体で二・二％程度、農村部でも一〇％程度と、農業者は少数派となっています。このもとで、農村に対して多面的な機能が強く求められることになります。より具体的な言葉で表しますと「都会の人が農村を楽しむ権利がある」という言い方がされます。そのため農村

には駐車場やフットパスが整備され、都会の人が農村景観を楽しむ機会が確保されています。

環境問題のもとでの作業の外部化の進展は、次のような局面で見られます。

イギリスの農地は、所有区分を示すため、生け垣が張りめぐらされています。近年の規模拡大に伴い、「作業の邪魔になる」、「枝払いに手間がいる」ということから、生け垣を取り払う動きが出てきました。しかし、生け垣はイギリスの農村景観のシンボルということで、無断での取り壊しは禁止されました。そのため大規模化のもとで、農業経営が生け垣をきちんと管理することは困難なことから、今日ではもっぱら刈り払い機をもったコントラクターにより管理される状況にあります。

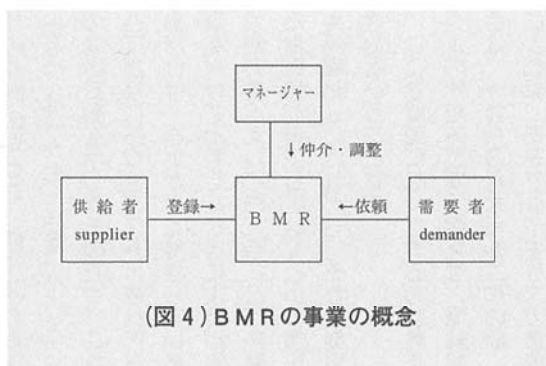
また、麦かんを燃やすことは、大気を汚すということで禁止されました。この結果麦かんを梱包し、畜産地帯に運搬するコントラクターが出現しました。さらに、一九六五年以降に生まれた農業者は、農薬散布の免許が必要という法律が制定されていますが、免許を得るためのお金や手間を考えると、農薬散布をコントラクターに委託してしまった方が容易と考える農業者も多く、防除作業を一手に引き受けるコントラクターも多く展開しています。

このように、農業経営の規模拡大や環境問題の新たな負担のもとで、コントラクターへの作業外部化が急速に増大し、農業の生産構造は大きく様変わりしてきています。言い換えると、コントラクターの downstairs のもとで、農業経営は大規模化や環境問題への対応をはかってきたわけです。

注意すべきことは、このようなコントラクターの展開は、自動的に

進んだのではないことです。コントラクターの展開には、農協系の指導機関のもとで設立が進められた、マシナリイリング（以下、MRとします）が重要な役割をはたしています。

MRの仕組みを簡単に言いますと、農村に散らばっている農業経営者が、どういう作業を委託したいか、あるいは受託したいか、どういう機械だったら賃貸できるかというような情報、あるいはコントラクターの人はどういう作業をいくらで受託するか、あるいはどういった物を売買しているか、そういった情報を一手に集めてコンピュータに登録します。そして、依頼に応じてその情報を提供し、取り引きを円滑に進めていきます。



(図4) BMRの事業の概念

MRができた背景として、実はイギリスには早くからある程度コントラクターが存在したのですが、コントラクターは特定の大きな経営と結びついており、中小経営はそのメリットを受けられない状況にあります。規模拡大に対しても環境問題に対しても支援を得られず、このままでは地域農業が極めて危機的な状況に陥りかねない。このため、もっと情報を流通させ、埋もれている労働や資源をうまく結び付けることが目的でした。

イギリスで最初にMRができたのは一九八六年ですから、ほんの二〇年ほど前にすぎません。ところがMR設立の動向は、あつとつ間に全国に展開し、現在ではほぼイギリス全土を網羅する形でMRが存在しています。

(図4)は、MRの仕事を簡単に書いたものです。特に注意してほしいのは、MRは単に需給を調整するだけでなく、次にどういう事業があるか情報を提供し、例えばコントラクターに次にどのような投資をすればよいかアドバイスを与えていくという働きがある。常に地域でどういう需給関係をつくっていくか、次の展開がうまく進むかを考えている組織だということです。この意味で、MRは地域先導機能をもつ組織だということです。

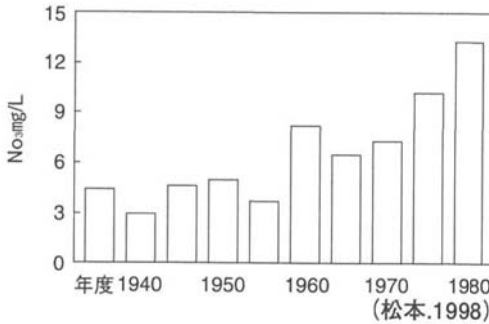
MRは、ビジネスベースで運営されています。支配人は、農家からMRのマネージャーに転業した人です。MRの構成経営数や取扱金額は急速に増大しています。マネージャーは、臨時のアシスタントと二人でこのMRを運営しています。

以上のようなイギリスの動向は、農産物価格が低下するあるいは環境問題への対応が必然化する中で、地域の農業経営構造の再編を進めて対応してきたという点で非常に注目すべきことだと思います。

### 法案提出の背景

ここからは本題の話ですが、一番最初に説明しましたように、今国会で家畜排泄物に対する法案が提出されています。この背景には、第一に、国際的な動向として環境問題がもはや無視できない状況にあること、第二に、国内的にも糞尿による環境問題が深刻化しつつあることがあります。

(図5) 地下水の硝酸濃度の推移(デンマーク)



第一の点に関連して、欧州の動向を簡単に整理しましょう。欧州では硝酸態窒素による水系の汚染が深刻化しました。(図5)、これはデンマークの地下水中の硝酸濃度です。ヨーロッパは戦後、集約農業が展開しました。肥料の多投や密度の高い家畜飼養がおこなわれるようになり、この結果一九六〇年当時から汚染が進んでいます。

実際にEU各国ではどのような糞尿対策をとっているか、簡単な例を(表1)に示しました。対策は大きく二つにわかれます。一つは、家畜糞尿の管理に対する規制で、貯留施設に対する規制として、一定の貯蔵容量の確保、流出防止や密閉などの施設構造、あるいは水源からの距離といった立地場所の制約があります。また、粗放化を進めるため、畜舎施設全体の拡充が抑制されています。二つは、散布に対する

規制で、家畜飼養密度や直接の窒素散布量の制限、散布時期の制限、特に冬季や多雨期の散布を制限、散布場所の制限、散布方法の規制などがあります。また国により施肥計画が義務づけられ、呼応して糞尿管理の記録簿記帳が義務づけられています。これらは、検査制度や罰則規定を伴う厳しい措置となっています。第二が、国内でも糞尿問題が深刻となりつつあることで、農水省畜産局の「畜産環

境をめぐる状況」という報告では、環境問題への対応が必要な背景として三つの点を挙げています。環境問題に対すること、クリプトスポリジウムや硝酸態窒素の汚染により健康に悪影響がでる恐れがあること、畑作農業あるいは野菜農業において環境保全型の農法が重視されてきていること、このため糞尿対策をきっちりおこなう必要があるという見解が述べられております。

実際には、畜産環境の問題は、主に都府県で表面化しているといえます。(表2)は農水省の平成九年の「畜産経営に起因する苦情発生の内容」ですが、例えば家畜の区分を見ても、乳用牛のほか、豚や鶏の苦情が多く、また悪臭関連の汚染が水質汚濁等を上回って多いという状況にあります。

また、(表3)は環境庁でまとめた「地下水を中心とした硝酸態窒素の汚染の状況」です。ここでは硝酸態窒素の濃度が基準値である一〇ミリグラムをオーバーする状況が指摘されています。

## 法案の特徴

このように国際的にも国内的にも環境問題が深刻化したことが、法案提出の背景にあるわけです。では、具体的に法案の自身はどうかと見ると、(図6)に示すとおりです。おそろしく皆さんはもうご存知になっていると思うので簡単に述べますが、法案は二つに分かれます。一つが家畜排泄物の管理の適正化に関する部分で、国による管理基準の制定と、農家の遵守がベースになっています。都道府県の役割は、農家が基準を守るよう助言指導、さらには勧告・命令をすることにあります。さらに遵守されない場合の罰則についても書かれています。

(表1) EU 諸国の環境対策例  
 <貯留施設に対する規制>

	デンマーク	オランダ	フランス	イギリス
糞尿貯蔵能力	・9ヶ月分の貯留能力 (31家畜単位以上の農家)		・4ヶ月分以上の貯蔵能力	・4ヶ月分以上の貯蔵能力
貯留施設構造	・スラリータンクの密閉 ・汚水漏れ防止構造	・貯蔵施設の密閉		・不透透性の土台等
立地規制	・取水口、公道、隣家、から一定距離		・河川、井戸、水源、民家等からの距離	・水源からの距離
その他	・畜産施設の新社、拡張の許可制	・畜舎等からのアンモニア揮散、窒素、磷酸浸透最小化 ・企業的家畜生産者に対する畜舎増設抑制		・畜産施設の新社・増設は要許可

<散布に対する規制>

	デンマーク	オランダ	フランス	イギリス
家畜飼養密度	・牛 1.9 頭 /ha (2004 年以降 1.5 頭)	・硝酸換算排出量 125kg/ha 以上の農家の規模拡大禁止		
計画的散布	・施肥計画の義務化		・散布計画の提出の義務化	
散布量制限			・耕地 200kgN/ha/年 草地 350kgN/ha/年 (2003 年から一律 170)	・耕地 210kgN/ha/年 草地 250kgN/ha/年 ・スラリー 50t/ha/1 回散布
散布時期制限	・草地 10/1 ~ 2/1 の散布禁止 (スラリー)	・9月1日 ~ 2月1日の間の散布禁止	・草地の場合、スラリーは 7/1 ~ 1/15 は散布禁止	・草地 9/1 ~ 11/1、その他 8/1 ~ 11/1 は散布禁止
散布地制限	・裸地、水道水源周辺等への散布禁止		・河川・井戸・水源・民家等から一定距離	・水路・井戸周辺、傾斜地等への散布禁止
散布方法制限	・散布後12時間以内に覆土	・スラリーの地表散布禁止		
記録	・糞尿管理台帳の整備	・糞尿管理台帳の整備	・糞尿管理台帳の整備	・糞尿管理台帳の整備
検査・ヘナルティ	・家畜飼養密度制限に対する課徴金		・立ち入り検査実施	
その他	・秋期のカバークロップ作付義務化 (堆肥は冬期に収穫のある場合のみ散布可)	・家畜糞尿生産税 (硝酸換算 125kg/ha 以上に課税) ・農地への家畜糞尿施用量の段階的削減	・規定を遵守しない農家に対する課徴金	

※農水省畜産局資料等から整理

(表2) 畜産経営に起因する苦情発生の内容 (平成9年)

区分	苦情発生内容 (単位:件、%)				
	水質汚濁	悪臭関連	害虫発生	その他	計
豚	377 (44.3)	609 (39.4)	22 (7.4)	28 (19.2)	862 (34.2)
鶏	73 (8.6)	272 (17.6)	185 (62.3)	21 (14.4)	511 (20.3)
乳用牛	279 (32.8)	493 (31.9)	64 (21.5)	68 (46.6)	824 (32.7)
肉用牛	113 (13.3)	141 (9.1)	24 (8.1)	16 (11.0)	270 (10.7)
その他	9 (1.1)	31 (2.0)	2 (0.7)	13 (8.9)	51 (2.0)
計	851(100.0)	1,546(100.0)	297(100.0)	146(100.0)	2,518(100.0)
構成比	33.8	61.4	11.8	5.8	

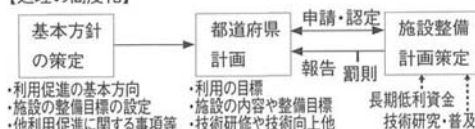
資料:農林水産省畜産局調べ  
 注1:発生件数は、苦情内容が重複している場合を含む。  
 ※農水省畜産局資料から引用

(図6) 「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律案」の枠組み

【管理の適正化】



【処理の高度化】



(表3) 公共用水域及び地下水における  
 硝酸性窒素等の指針値 (10 mg/l) 超過状況

	調査数	基準超過数	超過率 (%)
河川	2,878	4	0.1
湖沼	660	0	0.0
海域	1,145	0	0.0
地下水	3,664	168	4.6

資料:環境庁調べ(平成6年度~8年度)  
 注:全都道府県、全市町村を対象とした調査ではない。  
 ※農水省畜産局資料から引用。

断固たる態度が示されているともいえます。

もう一つが処理の高度化とされる部分で、実際の処理方法に関するパートであるわけですが、ここでは国は基本方針を決め、実際の技術体系については都道府県が計画をつくることができるとされています。農家は施設整備計画の認定を受けることによって、施設導入に対し有利な資金制度あるいは税制が適用される、あるいは指導が受けられるというものです。

現時点で法案は審議中であり、具体的な内容が明らかになっているわけではありません。新聞報道では、管理基準において、素堀りのラグーンや堆肥の野積みは認められず、適切な浸透・流出回避措置が必要であるといった、厳格な基準が検討されていることが伝えられています。

糞尿が、広域にわたる環境問題を引き起こすことが懸念されるものでは、欧州に準じた断固とした規制が実施されるのもやむを得ないところかもしれません。さらに、この三月に出されました新たな「酪農・乳業対策大綱」の中では、こうした糞尿処理の適切化を今後五年間で行うことが記されています。私たちは、糞尿対策に直ちに取り組んでいかなければいけない状況に置かれているわけです。

## 本道への適合性

都府県では糞尿問題が深刻化していると言いましたが、本道、特に草地基盤に恵まれている道東ではどうなのか、試験場の環境部門で取りまとめた資料から確認したいと思います。(図7)は、多少古いデータですが、各都道府県の農地当たりの窒素発生量を見たものです。

九州をはじめ濃く示されているところは窒素負荷の大きいところです。北海道は、窒素負荷が小さいことがわかります。北海道では、全体として環境問題はそれほど深刻化していないと、みられると思います。

しかし、(図8)は、根釧地方の一九六五年から九六年の、農家一戸当たりの草地面積と糞尿排出量ですが、糞尿量は草地面積を上回って増大していることがわかります。すなわち、草地面積当たりの窒素負荷量は以前に比較し増大していると思われる。

また、(図9)は、根室地方の地下水について、井戸の深さと硝酸態窒素濃度との関係を示したものです。多くの場所では硝酸態窒素は一〇ミリグラム以下で問題ないレベルにありますが、何ヶ所かではそれを上回る硝酸態窒素が検出されています。河川も同じで、かなり硝酸態窒素の濃度が高い河川も存在します。

こうしたデータはまだ十分蓄積されておらず、硝酸態窒素の増減傾向についてははっきりしたことがいえないうです。しかし、少なくとも草地当たりの窒素負荷量は増大しており、場所によっては水系の汚染が進んでいると思われる。

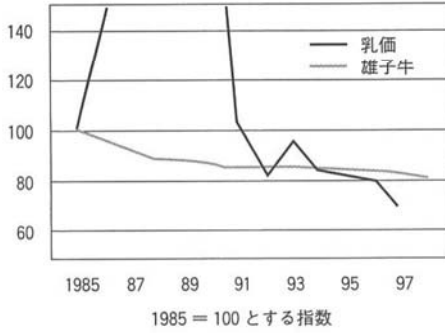
こうしたことから、本道でも、法案の趣旨に沿い、環境問題を真剣に受け止めるべきでありましょう。現状の放置と、糞尿による環境問題の深刻化は、農地の生産性への影響、さらには住民の健康への影響という形で、将来の地域の展望を狭めるかもしれません。道東においても、糞尿問題を真剣に考えていく必要があるといえるでしょう。

## 糞尿処理の取り組みの現状

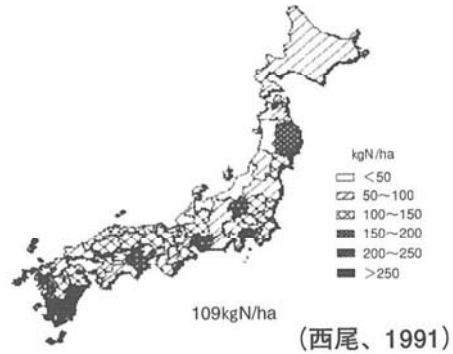
ではこれまで糞尿問題にどのように取り組まれてきたか、そこには



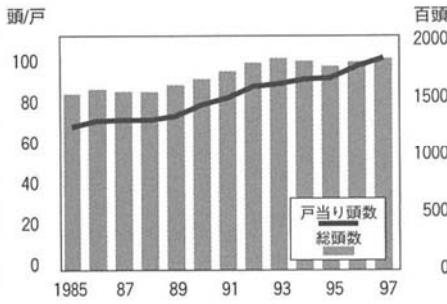
(図10) 農産物価格の推移



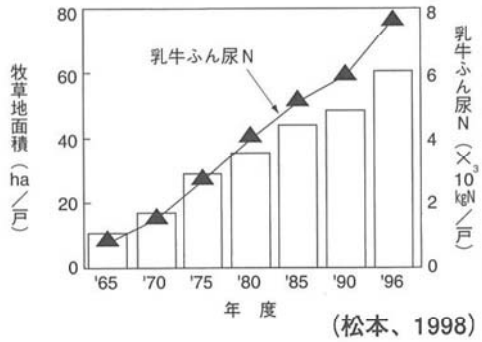
(図7) 農地あたり糞尿由来窒素発注生産



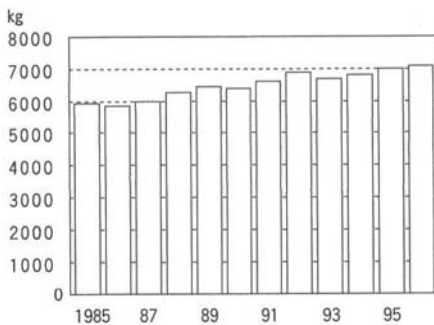
(図11) 乳牛飼養頭数(根室)



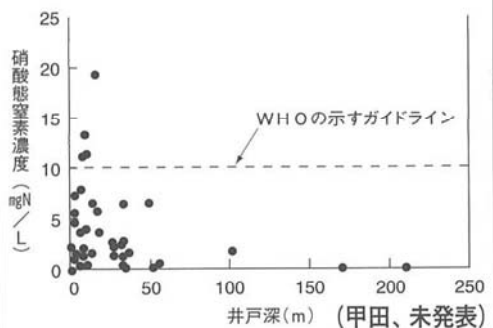
(図8) 根釧地方における酪農家一戸当りの牧草地面積、ふん尿N発生量の推移



(図12) 経産牛1頭当り乳量



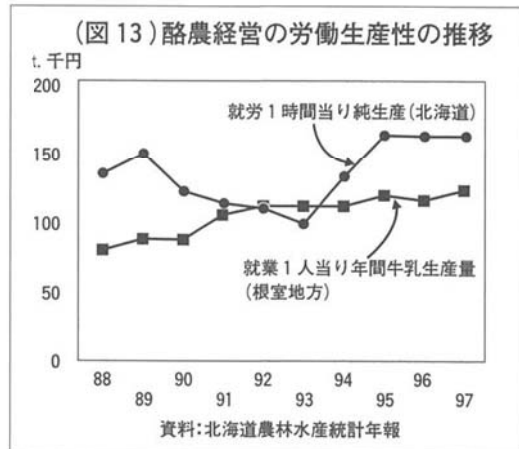
(図9) 道東酪農地帯における地下水中の硝酸態窒素濃度と井戸深の関係



どのような問題があるか見ていきたいと思います。道東で糞尿問題が重要視されるようになるのは、一九八〇年代以降、特に九〇年代以降の一〇年間と見られます。この一〇年間は農産物価格が低落する時期と重なります。(図10)はそれを示しています。乳価は一九八五年以降低下しています。八五年を一〇〇とすると現在はほぼ八〇のレベル、また雄仔牛価格は八五年の一〇〇に対して現在は七〇のレベルまで落ちています。このため、農家は、所得確保のために急速に規模拡大を進めています。(図11)は根室地方の乳牛飼養頭数です。総頭数は同じ期間に増加しており、およそ二二%程度の増大になっています。この間に二〇%程度の農家が離農しているの、一戸当たりの飼養頭数というのはおよそ親仔を含め七〇頭から一〇〇頭レベルまで拡大しました。また、(図12)は経産牛一頭当たりの乳量を見ているのですが、同じ期間に高泌乳化もすすんでいます。こうした生乳生産の拡大という点から、酪農経営の労働問題が深刻化した時期でもあります。たとえば、飼養頭数八〇頭以上の経営を見ますと、今日の専従者一人当たりの年間労働時間は三、七〇〇時間まで増大します。三、七〇〇時間というのは、年間三六五日毎日働いたとしても一日の労働時間が一〇時間を超すというレベルで、非常に労働負担の大きい状況がここで見えています。

こうした中で糞尿問題がなぜ深刻化したのか整理しますと、第一に多頭化とともに糞尿量が増大したこと、関連して多頭化とともに舎飼化が進み、牛舎近辺で廃棄される糞尿が増大したこと。第二に高泌乳化、特に配合飼料に依存した高泌乳化により、糞尿が高水分化して扱はずらくなったこと。これは一方で敷料が手に入らない状況、あるいはフリーストール化にもない敷料を使わない飼養体系に移行したこ

(図13) 酪農経営の労働生産性の推移



(図14) 糞尿処理技術の導入状況

	導入経営 (%)	導入希望経営 (%)
堆肥舎	2.0	20.3
固液分離機	7.8	10.0
ばっ気装置	3.2	5.6
合計	10.2	31.1

とも関連しており、このため糞尿の放置や流出といった状況がおこっています。

つまり、糞尿が増大して取扱いが難しくなる。一方で、多頭化に伴って飼養管理に労働や資金をどんどん投入していかなければならない。このため、糞尿処理に手間やお金を割けないという状況が起こっているわけです。糞尿問題は、農産物の価格低下に対して生乳生産量を増大させる対応の中で、構造的に引き起こされているわけです。

よく、糞尿を利用しないのは無駄を発生させているといわれる場合があります。資源として利用しないで放置してしまう、だから無駄だという発想です。実は今見たように、糞尿問題が起こってきたというのは、経営全体として生産力を高めて収益力を高めるといった行為をし

た結果起こってきているわけです。このことは、対策を考える上で非常に重要な点です。(図13)は、酪農経営の中で最も不足する労働の生産性を見たものですが、就業一人当たりの生乳生産量は上昇傾向にあり、経済的な生産性に換算しても、統計の方法の変更があったので一概には言えないのですが、おそらくこれも大きく下がってはいません。即ちこの一〇年間に、生産性自体は上昇している、その結果として問題を起こしているわけです。

## これまでの誘導施策

次に対策の状況を見ていきたいのですが、糞尿処理対策は特に九〇年代に入ってから、手厚く行われてきています。これは道の公共事業ですが、特に九一年以降になると九五%の高率の補助が行われてきています。さらに市町村や農協レベルで対策は上積みされています。注意しておかなければいけないのは、糞尿処理対策の基本的な取り組みは、一つがこうした補助金の制度、もう一つは啓蒙事業だという特徴があります。すなわち、最終的に糞尿処理施設を導入するかしないかという判断は、酪農経営個々に任されている状況にあります。

図は根室管内で導入が推奨されている新しい糞尿処理技術、堆肥舎、固液分離装置とか曝気装置、これらをどの程度の酪農家が導入し、あるいは導入したいと考えているかを見ましたものです。これによると、すでに導入した経営は全体の二〇%、これから導入したいという経営が三〇%、合わせて四〇%程度にとどまります。環境問題は、地域全体で取り組まないと有効な対策とならないことを考えますと、酪農経営の個々の判断に依存した取り組みのみでは問題が残るそうだと見え

るかと思えます。

## 酪農経営の糞尿処理技術導入行動

酪農経営が実際に、糞尿問題をどのように考えているか、調査を行った結果があります。実は調査した酪農経営五六戸のうち、四一戸は糞尿処理対策は必要だと考えていました。ところが、では新たな技術導入を考えるとどうかと話は別で、技術導入を考えている経営は四一戸のうち一六戸にすぎません。対策は必要だと思うが技術導入はしないという経営が二五戸、それと対策自体も不要だし技術も導入しないという経営が三戸ありました。結局、もっとも多数派は、対策は必要であるが技術は導入しないという経営です。こうした経営群、意識はあるけれども導入を躊躇する人たち、これを執行猶予付きという意味でモラトリアムグループというような呼び方をしましょう。実際には、モラトリアムグループが多数を占める状況にあるということです。モラトリアム自体がどうして起こるかを分析をしますと、主だった理由は二つあります。一つは糞尿問題は自分の経営問題にはならないという問題。二つということかと言いますと、環境問題というのは強く言われるけれども、実際に自分の家ごとの場面がどのように悪いのかわからないということですね。実際に、牛舎の横から川が流れていても、敷地の境界を出るまでにはきれいになっているから、問題はないと思うといわれる方もあります。環境問題は非常に上滑りしていて、具体的な判断基準や行動指針は、未だに十分提示されていない、そういった問題が一つあるということです。

もう一つ、特に注目しておかなくてはいけないのは、適切な技術が

ないだろうという見解が非常に強い。具体的には、お金もかかる、手間もかかる、そういった技術は導入できないという答えであります。モロトリアムな立場をとっている人達が、糞尿処理に対してどの程度の投資をしてもいいと思っているのか調べてみますと、スタンションでもフリーストールの場合でも、おおよそ技術導入に必要な額の10%程度の低い投資しかできないという回答が得られます。

先ほど説明したように、糞尿問題は、経営の生産性収益性を高める中で起こっているものであり、その対策に資金や労働をかけて生産性や収益性を低めることに、強い懸念があるわけです。原因と対策の間には実はミスマッチがあると思われる。

## 処理技術の比較検証

そこで推奨されている、堆肥舎方式、スラリー方式、固液分離方式の三つの処理方式を取り上げ、これらがどの程度コストや労働がかかるか検証してみました。

確認をしておく、堆肥舎方式は堆肥場に屋根をつけて腐熟化させて散布する方式、スラリー方式は、特にフリーストールで、スラリー状糞尿をスラリーストアあるいはラグーンに貯留して散布する方式、固液分離方式は、糞尿を固液分離機を通して固形分と液分に分け取り扱い性をよくして散布する方式です。

経産牛一頭当たりの糞尿処理の労働時間が、これらの方式を導入することにによりどう変わったか調べてみますと、スラリー方式で導入以前とほぼ同じ時間ですが、堆肥舎方式や固液分離方式の場合、労働時間が大きく増大します。堆肥舎方式の場合、切り返しをマメにしない

と屋根だけではなかなか堆肥化しないため、通常の作業量が非常に増大する傾向にあります。固液分離方式ですと、一般に多くの作業工程は自動化され、スイッチを押せば自動的に多くの作業が進む仕組みになっています。しかし、実際には、寒冷地で屋外で使用する事、糞尿の性状も一定ではないという条件の下では、予想以上に装置の管理に時間を要しています。たとえば、一月から二月の厳寒期には凍結回避のために工夫をしなければならぬ、あるいは糞尿の水分量による稼働の不安定化を避けるため水分調整をしてやる、そういったいろいろな管理の手間が発生し、労働時間は増大する状況があります。

(図15)は、各処理方式導入のもとの糞尿処理のコストをみたものです。堆肥舎及びスラリー方式では、年間およそ四〇〇万円の費用がかかります。導入以前の糞尿処理の費用は年間二〇〇万円程度なので倍増するわけです。固液分離方式では、固液分離器のほかスラリーストアやピットなどいくつもの装置が必要になり、糞尿処理の費用は低い場合でも年間七〇〇万円、高い場合では一、二〇〇万円かかります。補助金を含んだ数値ではありますが、非常に膨大な費用が生じます。経産牛一頭当たりの収益性を仮に二〇万円とすると、費用の吸収にはスラリー方式では一〇頭程度の増頭が必要です。固液分離方式の費用を一千万円だとすると、従来の所得水準を維持するためには、四〇頭程度増頭しなければならぬことになります。

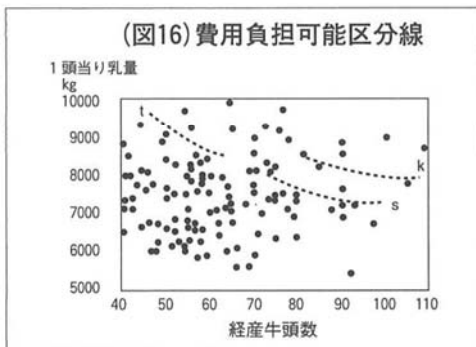
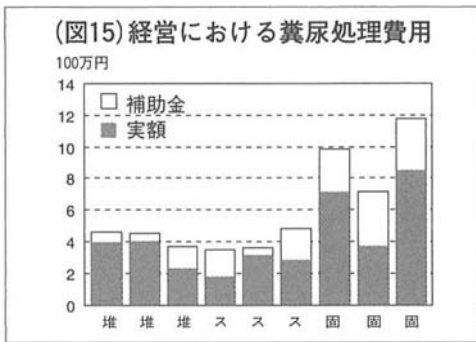
費用負担の点から、実際にどの程度の酪農家が各方式を導入できるか示したのが(図16)です。横軸は経産牛頭数、縦軸は経産牛一頭当たりの乳量をと、各点は根室管内のある町村の一戸一戸の酪農経営を示しています。図中の各線分は、堆肥舎方式、スラリー方式、固液分離方式を導入した場合に、費用負担できると推定される経営とで

きないと推定される経営を区分しています。線分の上に位置する経営が、費用負担できる経営です。図からわかるように、最も導入できる経営の割合が高いのはスラリー方式です。しかし、スラリー方式でも費用負担可能経営は経産牛七〇頭以上層のおよそ半分の経営にとどまります。線分より下の経営が、スラリー処理方式を導入すれば、経営経済的ダメージを被る恐れがあります。

## 「管理基準」適用の影響

以上、酪農経営の現状をみてきたわけですが、問題としては、糞尿問題が酪農経営が生産性・収益性を高める中で起こってくるのに対し、今の糞尿処理の解決策は収益性を低める方向に作用するミスマッチな状況を生むことにあります。このため、糞尿問題はなかなか解決されない状況にあります。

では、こうした状況のもとで法案が通り、管理基準が適用された場合にどんなことが起こるのでしょうか。具体的に管理基準を想定したわけではないのですが、ごく簡単に試算したのが(図17)です。ここでは、新しい糞尿処理技術を積極的に導入する導入グループが全体の二四%、モラトリウムな経営を四八%、どのような条件下でも糞尿処理技術導入をおこなわない非導入グループを二八%とし、強い規制がかかった場合に地域的にどのような影響がでるのかを試算しています。シナリオ1は、導入グループのみが営農を継続し、モラトリウムや非導入グループは離農してしまう、最も悲観的な場合です。この場合、地域全体の生乳生産量は現状を一〇〇とする三三〇まで落ち込みます。シナリオ2は、モラトリウムな経営への技術導入誘導に成功した場合



です。この結果、導入グループに加え、モラトリウム経営は営農を継続するため、地域の生乳生産量は現状の一〇〇に対し七六の水準となります。シナリオ3は、シナリオ2に加え、導入グループやモラトリウム経営が、それぞれに規模拡大を実現した場合です。この時に初めてほぼ現状の生乳生産量が維持されます。

シナリオの細かい数字は重要ではないのですが、一定の規制は、離農を促進する方向で作用すると考えられます。このため、地域として、生乳生産や付帯するいろいろな経済活動・社会活動を維持するためには、より多くの酪農経営にいかに関与を促進するかがたいへん重要となります。それに加えて、それぞれの経営がそれぞれの考える方向へ経営を展開する自由度をどのように確保するかが非常に重要な点となります。糞尿処理技術の導入が、多額の労働や費用を伴うことに

より、経営展開は制約されることとなります。このことは、懸念される乳価の低落に対する抵抗力を奪うことになりかねません。

## 地域における取り組みの方向

最後に、では法制定の動向や酪農経営の現状に対して、これからどういうことを考えていけばいいのかという点を整理していきたいと思えます。ベースとしてあるのが、糞尿問題の解決はこれまでの取り組みの延長上にはない、ということとです。ここでは、基本的な方向として三つの点を考えてみました。

第一に、取り組みのスタンスの転換です。どういふことかと言いつ、糞尿問題への取り組みを、環境問題の発生を予防回避する手段として明確に位置づける必要があるということとです。これまでの取り組みに

(図 17) 規制強化下での酪農経営と生乳生産状況の試算

	酪農経営数	経産牛頭数	生乳生産量
現 状	100	100	100
シナリオ 1	24	29	30
シナリオ 2	72	76	76
シナリオ 3	72	103	103

注) 環境規制が強化されたことを想定した試算値(現状を100とした指数で表示)。シナリオ1は<モラトリアム>経営が離農した場合、シナリオ2は<モラトリアム>経営は技術導入し営農継続した場合、シナリオ3はシナリオ2に加え頭数拡大が実現された場合。

シナリオ1、2では生乳生産量は大きく減少する。シナリオ3ではじめて現状並の生産が可能となる。

おいては、実はこの点があり明確にされてきませんでした。

(表4)を見てください。道東地方の糞尿処理問題は、環境問題ではなく、経営内での糞尿のたふつきをハンドリングをよくして解消すること、いわば経営内の問題解決としてスタートした経緯があります。ここでは、糞尿対策を実施する・しないは個々の酪農経営の任意に依存し、また指導機関の役割は技術メニューを提示することになるでしょう。これに対して糞尿による環境問題の発生回避のためには、地域全体で実施して初めて有効な効果が得られる。このため、農協、自治体や指導機関は、地域全体をコントロールすることに焦点をあてる必要がある。この点をまず最初に明確に意識する必要があることです。

第二に、ソフト面のアプローチを先行することです。環境問題の解決には、酪農経営が個々ばらばらに取り組んでも十分な効果が生じません。このために地域全体で取り組むことが必要になります。ここでは、地域としてどういふふうに解決を図っていくのか、解決の方向を明瞭に打ち出し、個々の酪農経営の行動を誘導する必要があります。たとえば、技術的にはどの方向を目指すか、酪農経営はどの程度まで責任を持つか、地域ではどのよう酪農経営をコストの面や労働負担の面でサポートするか、そういった共通の方針を明確にしながら効果的な方策を目指す必要があるでしょう。

第三に、地域の体制づくりを重視する必要があります。先ほどから言っていますように、これからの酪農経営の展開と糞尿問題の解決の整合性を得るためには、酪農経営の構造を変えていくということをしなないと、対抗できないと思われれます。資源に限りがある酪農経営が、糞尿処理に対して労働や資本を投入することは、今後の経営展開の制約となりかねません。現状でも労働の負担が大きい中でさらに糞尿処

(表4) 2つの糞尿処理対策

	<経営内糞尿処理対策>	<環境問題対策>
問 題	経営内の環境悪化 作業効率低下に伴うコスト増 資源未利用のコスト増	外部環境への負荷増大 外部不経済の発生 (社会的な環境コストの発生)
問 題 の 把 握	個別的把握 (主観的基準)	社会的把握 (客観的基準)
原 因 の 特 定	容易	より困難
対 応	任意	絶対
法 規 制	対象とならない	対象
地域機関の役割	技術メニューの提示	責任を持った地域のコントロール (ソフト・ハードの体系的整備)
中 心 技 術	個別処理方式による糞尿処理容易化技術	個別ないし地域組織の処理方式による環境負荷軽減技術

参考 糞尿処理の2つの技術体系

	<過失遺漏回避対策>	<過重負荷回避対策>
負 荷 状 況	点源汚染	面源汚染
主 な 原 因	貯留時の流出 牛舎やパドック等からの流出	農地の許容量を越えた散布
想定される対策	十分な貯留容量の確保 施設構造の適正化	経営内の散布圃場の拡大 計画的散布、流通促進
想定される規制	施設・機械装備のガイドライン設定、立地規制	面積当り散布量 (飼養密度) 規制 散布時期・場所・方法の規制

注) 水系への汚染を前提に整理。

(表5) 糞尿処理外部化のメリット・デメリット

<メリット>	<デメリット>
①飼養管理部門への労働や資本の集中・生産効率化 ②糞尿部門の整備なく経営展開が可能 ③より高い質の作業実施、圃場生産力の向上	①受託者のコントロール困難 ②受託側の技術水準把握困難 ③料金水準の予期困難





# 北海道における家畜糞尿処理の現状と展望

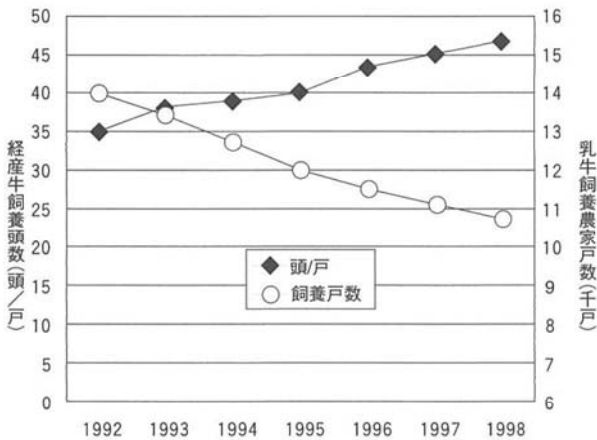
根釧農業試験場 酪農施設科長 高橋圭二

## 一、家畜糞尿処理の現状

家畜糞尿プロジェクト研究では、家畜糞尿処理の主な問題点を①飼養頭数の増加に伴う糞尿量の増加、②敷料の不足およびフリーストール方式の導入による糞尿の液状（セミソリッド、スラリー）化、③貯留容量不足による施設外への流出、④貯留場所への雨水の混入による糞尿の液状化と汚水の流出と、とらえて試験研究を進めてきており、次のような背景があった。

北海道における酪農家戸数と経産牛飼養頭数の変化は、図1に示したように、総飼養頭数には大きな変化がないなかで、ここ七年間で酪農家戸数は三千五百戸減少し一万六千戸になり、農家一戸あたりの経産牛飼養頭数は約十一頭増加して約四六頭となっている。

飼養頭数の増加とともに、自家敷料用の乾草調製がほとんど実施されなくなったことも敷料の不足の一因となっている。つまり、敷料がとれるくらいならサイレージ調製して増頭しようという発想である。また、スラリー処理という省力的な糞尿処理が基本のシステムであるフリーストール方式において、堆肥処理をしようとするため予想以上



(図1) 北海道における乳牛飼養農家戸数と経産牛頭数の経年変化 (畜産基本調査による)

## 高橋 圭二 (たかはし けいじ)さん



1954年2月 新潟県十日町市生まれ  
1977年3月 北海道大学農学部農業工学科卒業  
1980年4月 道立中央農業試験場 農業機械部研究職員  
1983年8月 道立根釧農業試験場 酪農科研究職員  
1984年5月 道立根釧農業試験場 酪農施設科研究職員  
1988年4月 道立十勝農業試験場 農業機械科研究職員  
1992年4月 道立根釧農業試験場 酪農施設科研究職員  
1995年4月 道立根釧農業試験場 酪農施設科科長

### 〈主な畜産関係の研究課題〉

粗飼料のくん炭化防止技術  
畜産施設におけるカラマツ材利用  
フリーストール牛舎構造と作業性  
フリーストール牛舎施設の低コスト化  
乳牛舎用ゴムチップマットレスによる牛床改善効果  
低コスト糞尿処理技術の確立  
乳牛ふん尿のばっ気処理技術  
フリーストール牛舎の省力的作業システムの開発  
オランダおよび国内における搾乳ロボットの実態および導入条件

の敷料資材が必要となっていることも背景にある。

糞尿貯留施設の容量不足は、一九九二年に根釧農試を中心としたUNKOプロジェクトの現地調査から、飼養頭数が増加しても貯留施設は増設していないことが明らかとなっている。さらに、ほとんどの堆肥盤には屋根が掛かっていなかったことも衆知の事実で、降雨とともに汚水が流出していた。

このように、これまでの糞尿管理面での農家対応をみると、酪農家にとって直接的な利益を生み出さない「糞尿」については、厄介者でありこの管理のためにお金をかけることなどもつてのほか、という意識が感じられた。また、酪農家を支援・指導する立場の「関係者」であっても、糞尿処理・管理にはほとんど目を向けていなかったことも確かである。

さらに、認識しておかなくてはならない事として、北海道の糞尿問題と、北海道以外のいわゆる都府県の糞尿問題とは、置かれている状況や問題点が大きく異なることである。都府県の糞尿処理とは、文字通り糞尿を処理してしまうことであるが、北海道での糞尿処理とは自家所有の草地や、近隣の畑作農家の圃場へ散布し肥料として利用する、すなわち自家製肥料や自給肥料としての利用を前提としていることである。

今年の六月下旬に、昨年度まで神奈川県畜産試験場におられ、環境整備機構に移られた本多勝男氏の、堆肥化マニュアルの改訂作業のための現地調査に同行した。その時に、本多氏は、「北海道では牛舎から搬出された糞尿は、堆肥と呼ばれているが、本州ではこれは糞尿そのものです。北海道では生堆肥といったり、初めて聞く名称が多いので驚きました」といわれていた。そして、「本州では糞尿は厄介者で

表1 糞尿排泄量と糞尿中の窒素・リン排泄量

牛種	糞 尿			窒素	リン
	量	(kg / 頭 / 日)			
搾乳牛	51.4	13.0	64.3	289	44.2
初産牛	35.8	13.8	49.6	225	19.8
育成牛	17.9	6.7	24.6	158	16.1

表2 窒素量から見た成牛飼養頭数の目安（高橋試案）

分 類	窒素上限量 (kg N/ha)	飼養頭数換算 (搾乳牛)
環境を汚染しないための限界	240	2.17頭 / ha
施肥標準での適正量	160	1.52頭 / ha

あり処理すべきもの。しかし、北海道では自給肥料として利用するもの「だから、「牛舎から出た直後の「糞尿」であっても、北海道では「自給肥料＝堆肥」という呼び方でも正しいのかもしれない」といわれた。

様々な段階で、酪農関係者は糞尿処理方式として、本州の先進事例を導入しようとするが、多くの場合、それらは「糞尿処理」のための施設・方式であって、北海道のように自給肥料として圃場に還元し利用するための方法とは大きく異なるという事である。このような、それぞれの地域での状況の違いを認識していないと、とんでもない「先端技術」を導入することがある。

また、自給肥料の生産コストとしての糞尿処理コストという考えではなく、「時節柄、大変だから」ということで、「コスト計算を省いた施設や処理機械が導入されている。このような現実にはぶつかると、単にはじめに要約した施設管理面の問題点だけでは、北海道に適合した糞尿処理対策とはなりにくいと考え、自給肥料生産システムとしての糞尿処理を考えてみた。

## 二. 家畜糞尿は過剰か…

都府県の酪農では、ほとんど飼料畑や牧草地を持たない事例も多くみられるが、北海道では基本的に草地や飼料畑を持っている。つまり、ある程度の土地基盤に根ざした酪農が実践されてきたのである。第一項では、北海道の糞尿処理の問題点や原因を、牛舎から搬出後の糞尿の管理面に絞ってとらえてきたが、ここでは、環境容量や施肥基準をもとにして、生産された糞尿がその農家において過剰なのかどうかを

表3 窒素量から見た成牛換算頭数による分類と対応策例（高橋試案）

区分	飼養頭数	特徴と対応策の例
A	1.0頭/ha以下	自給肥料として全量利用しても問題なく、化成肥料の追肥が必要施肥・環境面とも〈青信号〉。
B	1.0～1.5頭/ha	自給肥料として利用に問題はないが、窒素過剰になりやすいので適正な施肥管理が必要。施肥面で〈黄〉、環境面は〈青〉。
C	1.5～2.2頭/ha	過剰な窒素施肥となる危険が高いため、余剰糞尿対策の検討が必要。施肥面では〈赤〉、環境面は〈黄〉。
D	2.2～3.0頭/ha	飼養頭数の30%が過剰。環境汚染の危険性が高く、余剰糞尿対策が必要。施肥・環境面とも〈赤〉。
E	3.0頭/ha以上	飼養頭数の30%以上が過剰。環境汚染を招くので、余剰糞尿対策が急務。頭数削減あるいは圃場の確保も検討する。

点検する方法を考える。

糞尿の排泄量と窒素、リンの排泄量については、平成六年から実施したいわゆる「家畜糞尿プロジェクト研究」で、(表1)に示すような新しい指標が提示されている。

これまで、搾乳牛の糞尿は糞40kg+尿20kgにまで増量して施設設計に利用してきたが、現実面ではさらに糞尿量が多かったのである。また、施用可能な窒素量は、ヨーロッパ等では240kg/N/ha/年程度とされているが、国内では、また、このような規制の数値はなく、地下水の硝酸態窒素濃度10ppmが示されている程度である。別の視点から、土壌や作物別の施肥標準量が示されており、例えば、道東地区の火山性土でのイネ科単播草地では窒素16kg/10a、リン8kg/10aというものが示されている。

これらの数値をもとに、成牛換算(育成牛は哺乳から初産前まで揃っているとして、2頭で成牛1頭に換算)で1haあたりの飼養可能頭数を検討した。

(表1)の排泄量から、搾乳牛は年間105.5kgの窒素を排泄しており、欧州の環境基準や施肥標準等からみた飼養頭数の目安を(表2)のように設定した。この数値は、あくまで欧州の環境基準や施肥標準の窒素上限量から設定した数字である。

このように、環境汚染をしないための目安となる頭数は2.17頭/ha、適正施肥量では1.52頭/haとなる。これから、さらに成牛換算頭数で分類し、それぞれの段階での問題点等を示したものが(表3)である。(表2、3)ともあくまで今回の話題を検討するための目安であり、確定した数値ではない。これらの表をもとに、個々の酪農家が自分の経営がどの区分に入るのかを、糞尿施用可能面積をべ

1スにして計算していただきたい。

糞尿還元可能な圃場面積あたりの飼養頭数によって、予測される問題点も異なり、全ての農家で同一の対策を取る必要はない。例えば、Aの区分の農家で、糞尿が堆肥盤などから流れ出て問題となっているのであれば、十分な貯留容量を持った堆肥舎を建設し、圃場還元作業の能力を向上することで、問題の解決が図られるが、Cの区分の農家では、十分な容量の貯留施設はもとより、適切な施肥設計、余剰糞尿の処理方法、余剰糞尿の搬出・還元圃場の確保等と総合的な対策が不可欠となる。DやEの区分の農家では、単に貯留容量を確保したり、余剰糞尿を搬出する先を確保するだけでなく、新たに圃場を購入したり、最悪の場合には頭数を削減して経営規模を所有土地面積に合わせ縮小するといった対策も必要と考える。

さらに、現状はC区分の規模であっても、各種事業資金を使って糞尿貯留施設を整備すると、貯留容量に余裕あるように思い、また、投資した資金を回収するためにさらに増頭へと向かってDやEの区分へと進んでいく傾向にある。貯留施設や機械を整備しても、施肥面や環境面での圃場還元の余裕は出てこないもので、次は圃場を購入してBやAの区分へと移行して行くべきで、かえって、この方が糞尿処理に係わるコストや労力は低減できるのではないかと考える。

意思を持ってDやEの区分へと進むのであれば、それに伴う糞尿処理コスト、糞尿処理の労力をあらかじめ予測し、負担する覚悟が必要である。それも想像できないまま規模を拡大し、溢れた糞尿の処理をJAや行政に頼ろうとするのは、あまりにも虫のいい話である。また、同様に資金を都合する側にも、この程度の想像力は持つてほしいと思う。

### 三、家畜糞尿の処理・利用の基本

家畜糞尿プロジェクト研究では、現状における家畜糞尿の処理・利用の基本的な考え方を、①自家製肥料としてリサイクル利用すること、②牛舎搬出から圃場散布のどの段階でも環境を汚染しないこと、③自家製肥料なので、低コストで省力的に生産出来ることとし、糞尿の性状にあった処理・利用法を採用するとともに、最低限、十分な容量を持った貯留施設の設置を前提とした。しかしここに至り、環境汚染も踏まえた家畜糞尿処理の法制化にともなう、新たな対応策を求められている。

そこで、まず、糞尿性状を水分別に正しく認識して、それぞれの性状に合わせた処理・利用法を確認する必要があると考え、糞尿の分類とそれぞれの処理・利用法を検討する。

牛舎から搬出直後の糞尿の水分含量を用いて分類すると、(表4)のようになる。

表中の処理方法の下線の名称は、筆者が新たに分類し他と区分した名称である。また、堆肥①、堆肥②は便宜上の分類である。

敷料と混合されて搬出される糞尿の水分は、八四%の固形状態、八四～八七%の半固形(セミソリッド)状態、八七%以上の液(スラリー)状態に区分される。

普通、つなぎ牛舎から搬出されバークリーナの落とし口にワラだけ積み上がり、糞の部分が流れた状態の糞尿は、水分八四%～八七%程度で固形状態ではなく、半固形状態として貯留施設等を計画する必要がある。

また、一般に府県で「堆肥」という場合の処理・利用時の水分は七〇%以下である。この状態まで水分を下げるためには、搬出時の糞尿水分が八五%の場合、水分一五%の麦稈やオガクズの量は糞尿一〇〇kgあたり二七・三kg必要になる。単純に成生五〇頭分の糞を調整するとして、敷料として投入する以外に一日約七〇二kgの水分調節材を混入する必要がある。このように水分調整してから、切り返し・発酵させるものが「堆肥」である。ちなみに、機械攪拌式の堆肥処理装置の発酵前処理水分が六五%であることを考えると、敷料の確保さえ困難な状況の北海道で、水分調節材が多量に必要となる「堆肥」化は自給肥料生産という中では非常に厳しいと考えた方がよいのではないだろうか。

### (一) 固形状態の糞尿の処理

北海道で一般に「堆肥」といわれている状態は、水分七五〜八四%の敷料が多めに混入した状態のものである。この状態は、堆積しておくと排汁が流れ出し、発酵により温度も五〇〜六〇℃程度に上昇する。しかし、この水分範囲では、良好な発酵とまでは至らず、

(表4) 水分別の糞尿の分類と処理方法 (高橋試案)

名称	搬出水分	特徴	処理水分	処理方法	特徴
固形状態	84%以下	敷料が多く混入し、1～1.5m程度に堆積できる。水分調節材を混入することで、堆肥処理ができる。	65%	堆肥①	堆肥化マニュアルでの堆肥処理開始時の調整水分。府県並の調整水分。
			70%以下	堆肥②	極めて良好な発酵。水分調節材を多量に投入。園芸等での利用。
			70～75%	中水分堆肥	やや良好な発酵。切り返しにより発酵促進。畑作地帯での利用。
			75～84%	高水分堆肥	排汁処理が必要。排汁を除去して水分を下げて発酵促進。酪農地帯での利用。
半固形状態	84～87%	敷料が少なく、積み高さ0.5～1m程度。セミソリッド処理。	84～87%	セミソリッド	流動性が高い。嫌気発酵。散布時の臭気強い。草地への還元利用。
液状	87%以上	敷料が少ない。スラリー処理。洗浄水や希釈水の混合により、高水分化。	87～91%	スラリー	流動性が高く、ポンプで搬出可能。草地への還元利用。
			91～94%	高水分スラリー	スカムが発生しやすい。固液分離に適する。草地への還元利用。
			94～96%	固液分離液	水分91～94%のスラリーを固液分離した分離液。曝気処理に利用できる。スカムの発生抑制。



▲固液分離による乾燥した堆肥

ワラ類が腐食して堆肥散布機のビータに絡まなくなるまで、切り返しと排汁の除去による水分低下と、処理時間が必要になる。排汁除去により水分が七〇～七五%となると、切り返しにより発酵が促進できる状態となる。

これまで牛舎搬出時の水分だけで糞尿を三分区していたが、府県での「堆肥処理」方式を水分範囲を無視して導入する事例が増えたため、いわゆる府県並の「堆肥」水分と区別して中水分と高水分の「堆肥」として分類した。高水分堆肥では取り扱い性の改善や一時的な温度上昇しか見込めないで、草地還元を前提とした酪農地帯での自給肥料生産の場合の処理方法である。中水分堆肥は切り返しによりやや良好な発酵が期待できるが、切り返しの作業労力がかなり必要となるので、低コスト・省力が前提となる自家利用ではなく、余剰糞尿を畑作農家の圃場に還元利用する場合等、コストを掛けてでも処理する必要がある時に利用した方がよい。七〇%以下の「堆肥」処理は、余剰糞尿をより発酵処理が必要な園芸農家の圃場に還元利用する場合に利用した方がよい。中水分堆肥と同様、畑作農家でも利用は可能である。

## (二) 半固形状態の糞尿の処理

次に八四～八七%の半固形状態の糞尿は、堆積するには流動性が高く、ポンプで扱うには流動性が低すぎる、取り扱い性の悪いセミソリッド糞尿である。この水分の糞尿は散布機にシヨベルローダやパワーシヨベルで搬出・積み込みができるように、傾斜路をつけた半地下式の屋根付き貯留槽に貯留する。貯留期間の好氣的発酵は見込めない。散布はセミソリッド専用の散布機が必要で、空中に飛散させるため散

布時の臭気は強い。しかし牛舎からの搬出、貯留、散布の労力は少ない。

### (三) 液状の糞尿の処理

これまで八七%以上は全てスラリーとして区分してきたが、処理方法までを考えて、洗浄水などの混入が比較的少ない八七〜九一%をスラリー、雨水の混入や希釈水の量が多くスカムの発生しやすい水分九一〜九四%を高水分スラリーと区分した。また、九四%以上のものは固液分離液や液肥の状態である。

水分八七〜九一%のスラリーは、フリーストール牛舎などで敷料が少なく糞尿混合状態で搬出されたものである。散布に浅層インジェクタや表面散布機を用いることで、散布時の臭気を軽減できる。この水分のスラリーに対して曝気処理を実施している例が見られるが、乾物量が多く粘度が高いために、曝気装置の大型化や運転経費の増加となっている場合が多い。臭気低減を目的とすれば、固液分離した液で曝気した方が効果が高い。

洗浄水や雨水が混入した九一〜九四%の高水分スラリーは、十分に攪拌しても固形分と液分が分離するためスカムが発生しやすい。スカムの発生を防ぐためには一〜二週間に一回程度攪拌する必要がある。また、自然に分離が発生する程度に希釈されていることから、固液分離機での分離性も極めて高く、分離後の固形分の水分も低い効率的な分離が可能な水分範囲である。

水分九六%以上の液肥処理は、牛舎内の糞尿処理に水洗方式を採用している場合か、肥培灌漑事業での処理方法である。処理量が多くなるとともに施設経費も高くなるので、十分な経費計算が必要である。

### (四) 固液分離と曝気処理

固液分離すると、その液の水分は九四〜九六%となり、乾物量が低く粘度も低下しているため、曝気もしやすい。曝気処理施設も比較的小規模で利用できる。曝気には、ポンプでスラリーを吐出する際に空気を引き込むエジェクタ方式と、あらかじめ配管をして、管にあいた穴から空気を吹き出す散気管方式がある。短時間に曝気を終了する場合などには、単位時間あたりの送気量の大きいエジェクタ方式が適するが、発泡量が多く消泡装置と組み合わせた運転が必要となり、運転コストが高くなる。

これに対し、散気管方式は、単位時間あたりの送気量が小さく、発泡も食用油等の投入だけで対応できるため、運転コストも低く、貯留容量が大きく長時間の曝気に適している。臭気低減を目的とした曝気の場合には、貯留スラリー原物 $t$ の八〇〜一〇〇倍（または、乾物量 $kg$ の二・〇〜二・五倍）の送気量 $m^3$ となった時点で終了すると、臭気は焦げ臭になり、肥料成分のアンモニア態窒素の減少を二〇%程度にとどめることができる。しかし、曝気終了後、嫌気状態での貯留が続くと、再度、とぶ臭が強くなるので、貯留時に嫌気状態とならないように少量の曝気を継続するか、散気管方式で散布まで曝気を継続する必要がある。

## 四. 自給肥料としての糞尿の利用法

自給飼料生産基盤がある程度期待できる北海道で、糞尿処理・利用



を考へる場合には第三項で要約したように、自分の畑の肥料として利用する自給肥料として利用する場合の処理コストとともに、労力が最小限となるような処理・利用方式を考へる必要がある。

自給肥料として利用する場合には、まずどれだけの量の糞尿が生産されているか、糞尿量を算出する。続いて、自分の草地や飼料畑に施用する自給肥料は、どのような形態の糞尿として利用するかを決定する。この場合、所有圃場（草地、サイレージ用とうもろこし）への散布可能圃場の面積も算出するとともに、更新草地への施用可能量についても算出する。そしてこれらを合計した利用可能総量と、先の生産量を比較して、経営内での余剰糞尿量を算出する。

自給肥料の利用方法としては、ランニングコストが低く、省力的であることが原則で、牛舎から搬出された状態を貯留し、そのまま圃場に入れる方法が最も良いということになる。これは、(表4)の半固形状態を中心とした、水分七五〇九一%の範囲での処理になる。この範囲の糞尿の特徴は次のようになる。

◎スラリー処理（八七〇九一%）：ランニングコストが低く、省力的である。施設費が高い。敷料が少ない。臭気対策（浅層インジエクシオン、固液分離・曝気）が可能。

◎セミソリッド処理（八四〇八七%）：ランニングコストが安い。省力的である。扱い難い。施設費が高い。散布時の臭気強い。

◎自家製肥料として的高水分堆肥（七五〇八四%）：運搬しやすく、腐らが絡まないなどの取り扱いが良いことが条件。完熟である必要はないので、排汁除去を促進して発酵を進める。

このように、自給肥料としての糞尿の利用形態は、日常の管理が極めて省力的な、水分八七〇九一%のスラリー処理か、排汁除去を促進し

た水分七五〇八四%の高水分堆肥程度にとどめることがよいと考へる。

続いて、過剰な量の糞尿をどのように利用するかを地帯別に考へる。基本的には第二項でも述べたように、糞尿量が過剰とならないように頭数拡大とともに、飼料生産基盤も拡大することが糞尿対策の基本である。また、更新草地や飼料畑の面積を増やして、単位面積あたりの自給肥料投入量を増加することも検討しておく。

それでもなお糞尿が過剰な場合には、それぞれの地帯に応じた方策を検討する。

### (一) 酪農專業地帯（天北、根釧地域）

酪農專業地帯の場合には近隣の農家での利用が不可能なため、他の地域への搬出法を検討する必要がある。過剰分が生産量の二五%以下の場合には、固液分離方式を導入して固形分と液分に分離し、液分は自分の圃場へ、固形分は堆肥化して地域外に搬出する方法がある。

酪農專業地帯では、地域内での受け入れが困難なため、余剰糞尿対策が取りにくい。繰り返しになるが、土地を確保して圃場面積を大きくすることが、コストのかからない方法の一つである。

### (二) 畑作との混合地帯（十勝、網走、北見地域）

近隣の畑作農家で受け入れが可能な中水分堆肥での堆肥化を検討する。余剰分が二五%以下であれば、酪農專業地帯と同様に固液分離方式が採用できる。また、堆肥化が容易な乾燥した温暖な期間（約三ヶ月間）のみ、畑作農家搬出用の堆肥化処理することも検討する。



▲堆肥盤とスラリータンク

余剰分が五〇％を超えるようであれば、環境汚染の危険度が極めて高いので、浄化処理も含めた糞尿処理を検討する必要がある。この場合、このための施設投資とランニングコストが余剰糞尿まで生み出す頭数規模での経営において投資可能なかどうか、あるいは適正な単位面積あたりの飼養頭数規模まで草地や飼料畑を購入したり、頭数を縮減した場合との経費の比較をする必要がある。

畑作地帯の陥りやすい問題点として、近隣に糞尿を必要としている畑作農家があるために、酪農家側が過剰糞尿に対してあまり危機意識を持っていないことである。さらに、酪農家と畑作農家、両者で構成されているJAにおいてもその傾向が強い。

また、畑作農家側には、土壌改良資材としての糞尿のイメージが強いため、無制限に糞尿を投入しても問題ないと考える傾向にある。しかし、酪農家側で過剰散布が問題となったのと同様に、畑作圃場であっても過剰施肥は地下水汚染を引き起こす可能性が高く問題なのである。畑作混合地帯の酪農家こそ、自分の家の余剰糞尿量をきちんと把握しておくことが重要である。そして、その余剰分について、酪農と畑作の農家間で交換が可能な処理方法を検討すべきである。この時にも、自給肥料として利用するという意識を持って、コスト的に見合うのかどうかを慎重に解析する必要がある。

### (三) 園芸・稲作との混合地帯（道南、道央、上川地域）

留意点や利用方法は畑作地帯の対応と同じであるが、園芸や稲作農家に受け入れが可能な水分七〇％以下での堆肥化を中心に検討する。これらをまとめると、自給肥料生産システムとして北海道の糞尿処



▲牧草の収穫風景

理・利用を考えて、次のような手順で対策や施設設計を進める必要があると考える。

- 一、年間の乳牛（成牛、育成牛、その他）飼養頭数の変化の把握。
- 二、自家所有の草地、飼料畑の面積と糞尿が還元できる草地、飼料畑の面積の把握。
- 三、年間の更新予定圃場の面積の把握。
- 四、確保できる敷料の種類と量の把握。
- 五、環境や草地に安全な範囲で圃場に還元できる糞尿量を算出。
- 六、生産される糞尿の総量と月毎の量を算出。
- 七、糞尿還元可能面積で生産される糞尿を全量還元できるかどうかの判定。
- 八、糞尿量が過剰となった場合
  - ① 過剰量の算出、頭数への換算。
  - ② 過剰糞尿の処理対策の検討：散布可能圃場の確保、飼養頭数削減などの検討。
  - ③ 散布圃場の確保：受け入れ農家での糞尿利用形態、時期等に合わせた対応。
  - ④ 飼養頭数の削減：新たな収入源の検討。
- 九、自分の圃場への還元方法：糞尿Ⅱ自給肥料の貯留方法、散布・利用形態スラリーか、堆肥かの判断。
- 十、自家製肥料と過剰糞尿の処理量、方式、期間の決定。
- 十一、年間操業時の作業のシミュレーション、コストの算出：再検討。

## 五. おわりに

ここ数年間、糞尿に関する試験を実施してきたが、今回は、糞尿処理についてのいろいろな地域での視察や調査、検討会で感じたことを、かなりストレートに書かせていただいた。私は糞尿処理の専門ではない。しかし、ここ数年間に起きている酪農の糞尿についての諸問題を、北海道だけでなく、府県も含めて垣間見る機会に恵まれた者として、現段階での考えをまとめてみた。そして、はじめにも書いたように、一九九九年の六月上旬にわずか二日間であるが、環境整備機構の本多勝男氏の現地調査に同行し、「内地の糞尿処理は、散布する圃場がないため文字通り処理を前提に組み立てられている。しかし、北海道の糞尿処理・利用方策は「自給肥料」という考え方を基本にして北海道で作り上げるべきだ」という氏の意見に感銘したことが、このレポート作成の基本にある。

特に大きな疑問として残っているのは、糞尿を自分の圃場に全量散布できないほどに頭数規模を拡大しながら、その処理対策を農家ではなく行政やJAが代行しようとしていることである。そのことで、農家自身の経営者としての責任が薄れるとともに、経営者として手腕が発揮できる部分を他人に握られているのではないかと言うことである。牛に子供を産ませて牧草をやれば、牛乳と糞尿が生産されるのは、酪農の基本である。牛乳は製品として市場へ行き、糞尿はまた牧草の生産のために循環・再利用されて来たのではないだろうか。牛乳の生産量を増やすためには牛の数や能力の向上とともに、牧草量も増産でき糞尿の還元もできるように土地の確保も念頭に入れていただきたい。そのために生ずる飼料生産や糞尿散布作業の労力不足や機動力不足に

については、コントラクターを育成するなど、行政やJA等の支援組織に積極的に関与していただきたいと思う。

現状の最も大きな糞尿問題は、貯留容量不足であり、この点を解決することで北海道のほとんどの糞尿処理問題は解決できるとしてきたが、これだけでは、抜本的な糞尿問題の解決にならない。施設整備だけでは、(表3)に示した区分に変化がないのである。

施設が整備されると余裕ができたものとして頭数規模を増加させる可能性があり、区分がDやEへ下がってしまう危険がある。繰り返しになるが、北海道酪農の将来を考えると、飼養頭数にかなった土地面積の確保を前提に、経営規模の拡大や、自給肥料としての糞尿処理対策を検討していただきたい。

### 〈おもな参考資料〉

「北海道農林水産統計年報」

農林水産省北海道統計情報事務所

「家畜糞尿処理・利用の手引き一九九九」

北海道立農業・畜産試験場家畜糞尿プロジェクトチーム

「十勝管内土づくり実態調査報告書」平成十一・三

十勝農業協同組合連合会

「酪農施設機械試験成績」

北海道立根釧農業試験場 酪農施設科