

糞尿の利活用システムの問題点と今後の展開

小 関 忠 雄

道立根釧農業試験場 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1 〒086-1153

はじめに

いわゆる「糞尿問題」は、農業経営の発展方向を見据え、地域の「環境対策」として考えなくてはならない問題であるが、北海道の現状を見ると、まず排出される1,955万トンの糞尿を貯留し、処理する施設を整備することが緊急の課題となっている。こうした緊急の課題を解決していくときにあっても、将来計画の第一段階としてレイアウトしていくことが、二重投資を避ける上でも酪農・畜産の発展を保証する上でも重要となつてこよう。

1 北海道ではほとんどの農家が何らかの整備が必要

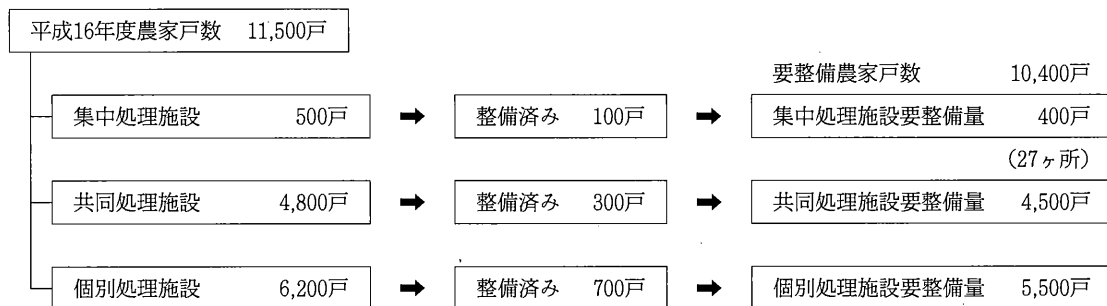
昨年11月までに家畜排せつ物に関する一連の法律（環境3法）が施行され、「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」（以下「家畜排せつ物に関する法律」）に基づき、平成12年10月には「北海道家畜排せつ物利用促進計画」（以下「北海道計画」）が公表された。

いわゆる「糞尿問題」は法律ができてクローズ

アップされた問題ではないが、北海道計画を作る過程で、膨大な整備量が必要になることが明らかとなつてきている。つまり、現状で家畜排せつ物に関する法律に基づく管理基準を満たしている農家は1,100戸にとどまっております、わずか8%にすぎない。この数字は他府県と比べると一桁低い数字であり、北海道において必要な施設整備量は膨大なものとなっている。

北海道計画では、これらの要整備量について整備に関する目標を出しているが、これから市町村による整備の計画を積み上げることにより、北海道計画の数字は見直しが図られるものと考えられる。また、こうした施設・機械の整備の推進には、各種補助事業や畜産環境保全整備事業（補助付きリース事業）、融資制度を有効に活用することとしているが、北海道における要整備量が膨大であることから、防水シートを利用した簡易な対応が技術的に可能な畜産農家を3,500戸程度と見込んでいる。

今回の北海道計画では集中処理、共同処理、個



注：営農条件等を勘案し、既設の堆肥盤への覆いとして、防水シートを利用した簡易な対応が技術的に可能な畜産農家を3,500戸程度と見込んでいる。

北海道家畜排せつ物利用促進計画（平成12年10月）

図1 中間目標年度（平成16年度）における要整備農家戸数

別処理の3つの整備方向が示されているが、それぞれ平成16年度における要整備量を400戸、4,500戸、5,500戸としており、共同利用型のウェイトが大きいのが特徴である。しかし、農業者が望む整備方向がこうした数字になってくるのか、市町村の計画を積み上げた数字が待たれるところである。

2 農家の側から見た糞尿問題

現在、多くの農業者にとって糞尿は厄介者の何者でもなくなっている。したがって「糞尿の施設は何の生産性もなく、農家の経済を圧迫するだけで、離農に拍車をかける」というのが農業者側の訴えである。こうした状況になった背景には、多頭化による所得の確保が優先した結果、付随する糞尿への投資が同時進行しなかったことにある。

典型的に現れている酪農を中心に見てみると、これまで変わることなく続いている1戸あたりの飼養頭数の増加も、その時代背景は異なっている。1980年代では所得拡大のための多頭化であったのに対し、糞尿問題が深刻化した1990年代は、農業国際化の圧力の下、経営環境が悪化する中で、所得の低下を補うための多頭化・高泌乳化が進められた。こうした経営環境の下では、「何の生産性もない」施設には投資がされない状況となり、

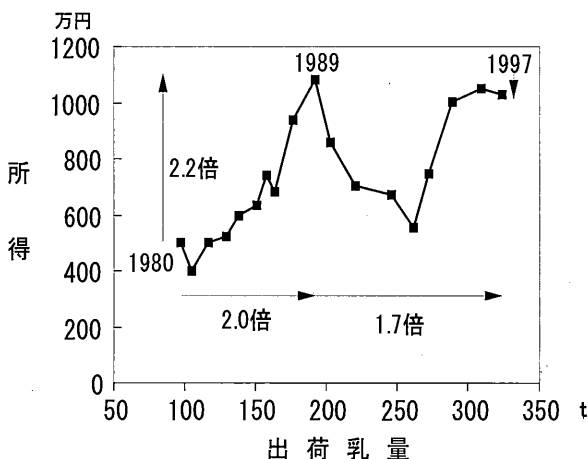


図2 生乳生産量と所得の変化
注：北海道畜産物生産費調査より作成

加えて多頭化・高泌乳化に伴い、糞尿性状は水分が高く取り扱いが困難化し、多頭化による労働の不足から、ますます糞尿の処理が放置される悪循環を生んだ。

しかし、酪農をはじめとする畜産が北海道を支える産業として、その農業経営を将来としても存続させるためには、所得の確保と同時に環境対策がこれからの前提となるという認識を持って、糞尿処理の計画を立てることが求められている。

3 糞尿は経営内、地域内での利用が基本

酪農地帯の河川では、降雨時には薄められるはずの河川水の窒素濃度が、逆に上昇するという現象が見られ、農家周辺に堆積されている糞尿から、雨水により洗い流された窒素が河川に流入している構図を示している。最近、釧路管内の町が調査した事例によると、近くの小川に日常的に尿を流しているようなケースも存在する。こうした状況を解消するため、北海道計画では雨水と分離した貯留施設の整備をいかに進めるかという計画となっている。

それではどのような視点で施設を整備すればよいのだろうか。平成16年までの限られた期間、限られた資金による施設整備となるため、屋根をかける、貯留施設を増設するという緊急的な施設整備が考えられているが、そうした場合であっても、糞尿はどのように利用もしくは処理するかという視点が出発点になり、環境対策としての糞尿処理の計画を立てていかななくてはならない。

北海道計画では「自己経営内や地域での利用を基本」としているが、果たして北海道の耕地は糞尿を受け入れる容量を持っているのだろうか。表1には釧路支庁管内の農耕地面積あたりの家畜糞尿窒素負荷量を乳牛について試算した例を示したが、肉牛を加えればさらに負荷量が増えることになる。農耕地全面積に糞尿散布が可能な場合を100%、散布不可能な農耕地が30%あると想定したの

表1 農耕地面積当りの家畜糞尿窒素負荷量(乳牛)

市町村名	耕地当り負荷量 (kgN/ha)				草地当り負荷量 (kgN/ha)				草地割合(%) ²⁾
	100% ¹⁾	90%	80%	70%	100%	90%	80%	70%	
釧路支庁	122	135	152	174	125	139	157	179	97
釧路市	113	126	141	162	117	130	146	167	97
釧路町	67	75	84	96	72	80	90	103	93
厚岸町	123	137	154	176	124	138	155	177	100
浜中町	131	145	164	187	131	146	164	187	100
標茶町	120	134	150	172	121	135	152	174	99
弟子屈町	110	122	137	156	127	141	159	182	86
阿寒町	129	143	161	184	133	147	166	190	97
鶴居村	122	136	153	175	128	142	160	182	96
白糠町	117	130	146	167	121	134	151	172	97
音別町	150	167	187	214	159	176	198	227	95

1) 農耕地のうち糞尿散布の可能な面積の割合を70~100%に設定して試算。

2) 草地割合：全耕地面積に占める草地面積の割合
農林水産統計(1999)より試算。

が70%である。

施用可能な窒素量の規制が国内にはないことから、北海道施肥標準で定めている窒素施肥量の上限を草地の適正散布量と仮定した場合160kgN/haとなり、飼養頭数に換算すると1.52頭/ha(成牛換算)となる。こうした視点より表1の数字を見てみると、現状では適切な循環利用が可能であることが伺えるが、散布可能面積が80%になると、ほぼ糞尿だけで窒素分の必要量が満たされることになる。統計による平均値ではこのようになるが、町村によって偏りがあるように、経営によってはかなりの偏りがあることになる。さらに肉牛による糞尿排泄量を加えるとさらに窒素負荷量は増加することから、草地資源の豊富な釧路管内であっても飼養頭数は上限に近いものと推測される。

過剰な糞尿の利用を経営外に求めた場合、ユーザーの求める良質なものへの処理と運搬のコストがかかることから、その成立はかなりハードルが

高いものになる。特に、周辺に畑作等の耕種農家が存在しない草地酪農地帯では、さらに運搬距離が長くなることからかなり厳しい条件となる。

4 堆肥化かスラリー処理か

農家の糞尿処理施設整備の要望では、圧倒的に堆肥化の方向が多い。これはバークリーナーと尿溜めによる堆肥化処理という、身に馴染んだ処理方法の延長で計画を考えている自然な傾向である。

しかし、果たして自らの経営にとって堆肥化処理が適切であるか、技術的、経済的な点検が必要である。つまり、多頭化・高泌乳化の過程で糞尿は高水分のものとなり、取り扱いと堆肥化が困難な性状に変わってきていることを認識する必要がある。「家畜糞尿処理・利用の手引き1999」では、糞尿の状態と特徴について表2のように定義している。

表2 糞尿の状態と特徴

状態	糞尿処理物名	水分	特徴
ソリッド(固形)	堆肥	~84%	麦稈、廃藁などの敷料が十分に使用され、簡単に積み上げることが出来る。
セミソリッド(半固形)	セミソリッドマニユア	84~87%	麦稈やオガクズをある程度含むこともあるが、積み上げるには不十分で、積み上げようとしても横に流れ出し、50~100cmくらいの高さにしかならない。
スラリー(液状・泥状)	スラリー	87%~	流動性に富み、ポンプによる搬送が出来る。固液分離処理により、液の粘度を下げ、ポンプによる固形分を堆肥化処理することが出来る。

家畜糞尿処理・利用の手引き1999

(1) セミソリッドの糞尿を堆積するには倍の面積の堆肥舎が必要

フリーストールから搬出される糞尿はスラリーであるが、繋ぎ飼い牛舎より排出される糞尿も、敷き料の利用量が減少したことからセミソリッドの状態のものが大半を占めるようになってきている。補助金などを利用した施設整備の設計では、中央畜産会による「堆肥化施設設計マニュアル」が基本となっており、堆肥舎の必要面積算定の基礎となる堆積高さは2.0mとしている。これは表2にあるソリッドの糞尿には適合するが、北海道において大半を占めるセミソリッドの糞尿の堆積可能高さは0.8~1.0mであり、単純に倍の面積の貯留施設が必要となってしまう。

(2) セミソリッドの糞尿を堆肥化するには大量の水分調整材が必要

搬出時の水分が85%のセミソリッドの糞尿を堆肥化する場合、堆肥化スタートの適正水分とされている73%以下に落とすとすると、麦稈やオガクズ等の水分調整材が糞尿100kg当り20.7kgと大量に必要となる。機械攪拌式の堆肥処理装置ではこれよりも低い、水分65%が適正值とされているこ

とから、さらに多くの水分調整材が必要となる。

敷料・水分調整材が安価に必要量手に入る経営については、堆肥化処理に問題はないが、これから堆肥化処理の施設を整備しようと計画する経営については、糞尿の状態がどの性状にあるのかを把握し、敷料・水分調整材が必要量確保できる見通しを持って計画を立てる必要がある。

しかし、現状でも敷料不足を訴える農業者が多い中、堆肥化処理施設の整備が進むと北海道全体での必要量が増えることになるが、それだけの資材が供給されるのであろうか。道立畜産試験場が林産試験場の協力を得て試算した結果によると、稲わら、もみ殻も利用して、北海道で生産される麦稈、オガクズをはじめとしたこれらの資材の全てを、乳牛の糞尿堆肥化に使用するという極端な仮定のもとに試算しても、61%の頭数分しか供給できない結果となる。さらに問題なのは、家畜飼養頭数が多い5つの地域（十勝、網走、釧路、根室、宗谷）ではさらに低くなり、畑作との混在地帯である十勝、網走でさえも50%未満の充足率であり、草地酪農地帯の釧路、根室、宗谷では10%にも満たない数値になっている。現実には、これらの資材は既にいろいろな用途で使われており、試算の

表3 敷料資材の潜在量で堆肥化処理可能な乳牛頭数（水分73%）

	水分調整可能乳牛頭数：A						乳牛飼養頭数：B ^{注1}	敷料充足率A/B, (%)
	麦 稈	稲わら	もみ殻	オガコ	バーク	合 計		
全道	89,612	183,881	50,950	40,042	47,107	411,592	680,020	61
石狩	2,794	14,179	3,929	523	719	22,144	12,960	171
空知	6,925	82,040	22,732	1,820	2,491	116,007	7,156	1621
上川	4,179	48,433	13,420	7,831	8,940	82,803	31,460	263
留萌	25	6,318	1,751	418	658	9,169	24,740	37
渡島	43	4,502	1,248	1,221	1,562	8,575	16,060	53
檜山	134	6,070	1,682	1,357	1,538	10,781	4,736	228
後志	415	7,040	1,951	883	1,082	11,371	6,650	171
胆振	1,334	7,139	1,978	3,626	4,388	18,465	10,494	176
日高	94	4,179	1,158	1,699	2,160	9,290	11,554	80
十勝	50,149	199	55	8,124	8,892	67,420	160,080	42
宗谷	304	0	0	502	581	1,387	102,840	1
釧路	0	0	0	2,556	3,175	5,731	51,840	11
網走	23,224	3,781	1,048	8,367	9,703	46,123	97,620	47
根室	0	0	0	1,117	1,220	2,337	141,780	2

注1：乳牛成牛換算頭数。2歳以上を1頭、2歳未満を0.4頭として算出道立畜試（未発表）

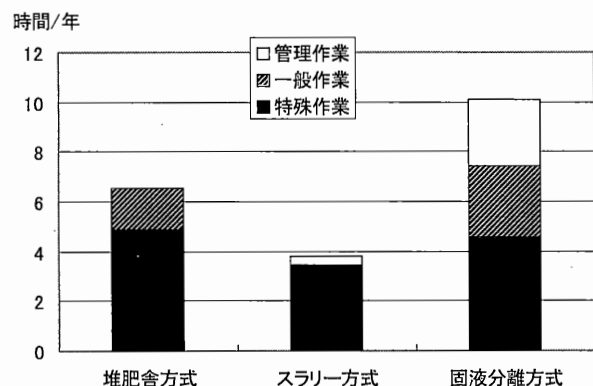
ような供給はどうも期待できない数値である。

糞尿処理施設の整備が進むことにより、敷料の輸入・販売が新たなビジネスとして広がることも想定されるが、糞尿処理の計画段階で敷料・水分調整材の安定的な入手が保証されていない経営では、堆肥化処理を選択することが将来の経営の不安定化につながりかねないことを認識する必要があるだろう。

(3) 処理方式による費用と労働時間の比較

糞尿の処理方式を費用と労働時間の面から比較した根釧農試の調査によると、スラリー方式がどちらの指標から見ても有利な方式といえる。

意外なことに固液分離方式の労働時間が堆肥舎方式よりも長くなっているのは、労働時間の内訳を図3に示したように、固液分離器を中心とした機器の保守・管理に費やす管理作業が大幅に増えることに起因している。これは、システムの多くが自動化されているにもかかわらず、凍結や糞尿の性状（特に水分率）、異物の混入などにより当初予定しなかった管理作業が発生していることによる。したがって、技術的には合理的なシステムであっても労働負担や費用負担が大きく、導入が妥当な経営は限られてくるものと思われる。



管理作業：機械・装置等の保守管理作業
 一般作業：委託可能な作業
 (堆肥運搬、堆肥・スラリーの散布など)
 特殊作業：委託困難な作業 (牛舎周辺で定期的に行われている糞尿搬出、堆積・切り返し作業など)
 根釧農試

図3 経産牛1頭当りの糞尿処理労働時間

表4 処理方式による費用と労働時間

処理方式	生乳1kg当り費用	労働時間
	円/kg	時間/頭
堆肥舎方式	5.2	6.5
スラリー方式	2.2	3.8
固液分離方式	7.7	10.1

根釧農試

5 集中処理ないし共同処理は増加する費用をどのように分担するかが前提

集中処理施設、いわゆる堆肥センターについては、有機質肥料が余っている地域から足りない地域へ流通を促進しようという意図でこれまでも取り組まれ、今回の北海道計画を策定する段階でも27センターの設置希望が寄せられている。ただし、現在稼働している集中処理施設のほとんどにおいて、市町村や農協が費用の一部を負担して成立しているのが実状である。

糞尿という取り扱い性が悪く、量も膨大であるものを集めて処理する方式をとる場合、どうしても個別で処理するよりも費用が増加することになるが、その増加した費用に対し、堆肥を利用する側（耕種農家）で全額を負担するまでには至らないことがその構造的な原因である。最近の十勝農試の調査によると、畑専・畑野菜経営の堆肥購入価格（アンケートによる妥当と思われる購入価格）は、運搬料込みで2,000円が上限という結果になっており、実際の購入価格はこれよりも低い価格となっている。

現在、計画ないし建設段階である集中処理の3施設について、その収支計画を十勝農試が調査したところ、製品（堆肥）トン当たり4,133円、4,355円、5,075円であり、実際に稼働している美深町の事例を酪農学園の調査結果から見ると、製品m³当たり8,057円（平成9年）の費用がかかっている。それぞれ計画でも実例でも、製品販売価格よりも高いコストをかけて処理する事になるので、その差額をどのように費用分担するかが集中処理セン

ターの成立条件となる。

各種の調査結果から明らかなのは、費用が高くなるのは運搬費と人件費が主な要因である。十勝農試の調査によると運搬料金はトン当たり5kmで450円強、10kmで820円となっている。こうした費用と販売価格が逆転している集中処理方式では、畜産以外の有機質肥料の需要農家が近くに存在する畑作などとの混在地帯では、条件を整えることによって成立するが、酪農専業地帯ではかなりの費用負担を前提としない限り、成立は難しいものと考えられる。

共同処理施設については集中処理施設に現れる問題とほぼ共通したことが言えるが、出来上がった堆肥を共同利用者が自ら持ち帰って散布することになると、集中処理施設では耕種農家が製品(堆肥)の購入という形で費用負担していた部分も、共同利用者により分担しなくてはならなくなる。

また、自家利用の場合、個別処理では自己責任であるが、共同処理では病気の蔓延について配慮した施設運営が求められる。

6 環境対策として

現在の糞尿対策は限られた期間、限られた資金により施設の不備を充足させようという計画であることから、貯留施設の整備に重点が置かれ、河川、地下水の水系の汚染を防止することが指標となっている。

酪農・畜産の産業がこれからも発展していくためには、所得の確保とともに環境対策が経営の重要な成立条件となってこよう。他産業では一時期の公害問題を経て、水系の汚染については厳しい

基準を守るのが当然のことになっている。

現在、一般に環境を論じる時に課題となるのは、地球温暖化や酸性雨などの大気汚染の関係である。今、私たちが糞尿対策に取り組んで議論しているのは、堆肥化処理、スラリー処理をきちんとできる施設を整備しようという命題であり、いずれの処理にしてもアンモニアガスや二酸化炭素などを空気中に放出することで成り立っている技術である。秋の散布時期には酪農地帯は独特の臭いで染まるのが風物詩となっている。糞尿の処理と散布に関して、大気汚染について考慮した論議は貯留施設整備の膨大な量のもとにかすんでしまっている。

最近、大気汚染の視点からではないが、バイオガスプラントの検討が急速に始まってきた。メタン発酵による嫌気性処理は、大気汚染の点からは有効な手段である。ただし、糞尿中の窒素分は大気中に揮散せず出来上がった液肥に残ることから、耕地への散布計画は今とは異なったものになる。現在、発電関係を除くと2,000万円台のシステムが提案されていることから、糞尿処理の一つの選択肢となりうる時期に入ったと言えるのではなかろうか。

おわりに

他府県から比べ、著しく遅れている北海道の糞尿対策であるが、遅れた分、地域の環境対策として計画する条件が与えられている。貯留、処理、利用、生産のサイクルがまわり、糞尿処理を組み込んだ足腰の強い経営体質を確立するために、農業経営者、関係機関の協力した取り組みが期待されている。