

## 簡易・低コスト堆肥化施設の現地事例

杉本清美・大泉長治

A Field Study of Simple Composting Plants for Low Cost

Kiyomi SUGIMOTO and Choji OIZUMI

### 要 約

県内の比較的安く建築された堆肥化施設の調査を行ったところ、施設建築の全工程や一部を自家労力で実施した例、耐用年数を過ぎた施設や機械を修繕により長期間使用している例、廃材の利用や既存施設を改造した例、簡易なパイプハウスを浅型の乾燥用攪拌機械の保護施設や堆肥舎として利用した例など、各経営で種々の工夫があった。これらの事例から、資材や構造や施工者などを検討し、各種の工夫を取り入れることにより施設費の低減が可能であることがわかった。同時に、機械施設の使用期間を延長させるためのこまめな保守点検も重要であると考えられた。

### 緒 言

家畜排せつ物法の制定により、素堀・野積みが禁止され家畜排せつ物の適切な処理が求められており、処理施設の整備が必要とされている。そこで、経営負担が軽減されるような簡易で低コストな家畜排せつ物処理施設の現地事例を調査し、これらの施設の建築費及び堆肥化処理・利用の実態を取りまとめたので報告する。

### 材料及び方法

2002年2月～11月に、県内の比較的建築費の安いと思われる堆肥化施設について、各地域農林振興センターから推薦を受けた32戸の経営に対し現地聞き取り調査を実施した。その中から建築費が農林水産省畜産局「たい肥舎等建築コストガイドライン」(2000年9月1日通知)の標準単価である平方メートル(m<sup>2</sup>)単価35千円(共同利用施設・消費税込み)未満であった26戸の事例について取りまとめた。調査取りまとめ事例は20市町に亘り、畜種別では、酪農経営20戸、肉用牛経営2戸、養豚経営1戸、採卵鶏経営3戸であった。

主な調査内容は、経営の概況、ふん尿分離搬出方法、処理施設における処理方法、処理・流通経費、堆肥の利用・還元状況、施設設置費等であり、経営概況及びふん尿処

理・利用方法については、畜種別に分類・集計し、堆肥化施設については、類似施設別に分類・集計した。なお、ふん尿処理・利用量については、各経営の家畜飼養頭数及び運搬機械等の稼働量から推計した。

### 結果及び考察

#### 1. 調査経営の概要

調査対象経営の26戸の概要は表1のとおりであり、調査対象農家のうち酪農経営が7割を占めていた。

#### (1) 経営概要

調査経営の平均的概要については、経営主年齢が50歳、家族労働力は2.8人、他に雇用労働力が0.9人、年間の家族労働時間は7,600時間であった。そのうち酪農経営の平均的な概要については、経産牛飼養頭数59頭、生乳出荷量486t、経産牛1頭当たり平均乳量7,900kg、乳脂肪率3.85%、無脂乳固形分率8.60%であった。経営主の年齢は50歳、家族労働力は2.8人、他に雇用労働力が0.9人、年間の家族労働時間は7,400時間であった。自給飼料を生産している経営は13戸で、その平均作付け面積は272aであった。

全経営で重点をおいている点は、図1のとおり「繁殖成績の向上」が一番多く、次いで「品質の改善」、「1頭あたり生産量の増大」、「家畜の健康」、「経費節減」であった。

また、経営で問題となっている点は、図2のとおり「ふん尿処理」が一番多く、次いで「労働力不足」、「生産物価格の低迷」であった。

平成19年8月31日受付

表1 畜種別の経営とふん尿処理の概要(平均値)

	酪農	肉用牛	養豚	養鶏	平均
調査戸数(戸)	20	2	1	3	
平均飼養頭数	経産牛 59 頭	繁殖肥育 125 頭	母豚 200 頭	成鶏 33,000 羽	
平均年間生産物出荷量	生乳 486 t	肥育 50 頭	肥育 3,600 頭	卵 426 t	
経営主年齢(才)	50	48	56	47	50
家族労働力(人)	2.8	2.0	4.0	3.0	2.8
年間家族労働時間(時間)	7,400	6,100	14,200	7,800	7,600
経営耕地面積(a)	297	110	150	2	243
ふん排出量(t/日)	2.9	2.5	3.2	4.4	3.1
尿排出量(t/日)	0.9	0.0	5.9	0.0	0.9
施設への搬入量(t/日)	3.1	4.0	3.2	4.4	3.2

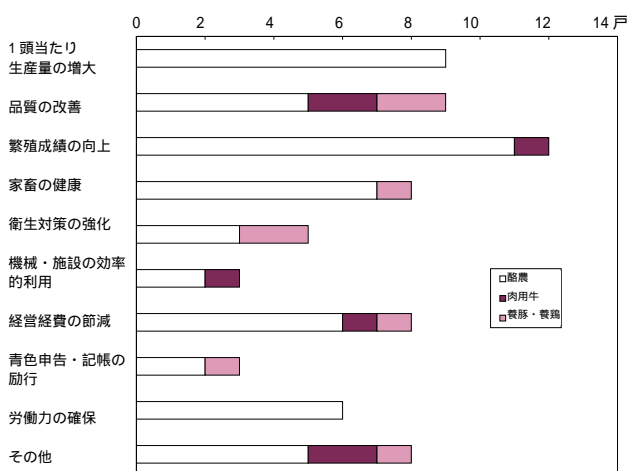


図1 経営上の重点項目(複数回答)

(2) ふん尿処理

全経営平均のふんの排出量は3.1t/日で、処理施設に搬入する量は3.2t/日であった。尿処理用浄化施設は養豚経営の1戸のみで使用していた。

そのうち酪農経営の平均では、乳牛ふんの排出量は2.9t/日、尿排出量は0.9t/日、計3.8t/日であった。3戸がフリーストール牛舎でふん尿を混合していた。残りは、1戸が頭数の半分を混合していたが、その他16戸は、ふん尿を分離しており、うち13戸がバンクリーナーを利用していた。牛舎からのふんの搬出回数は平均1.9回/日で、堆肥化施設への搬入量は3.1t/日であった。分離された尿は、全戸が尿槽等に貯留したのちバキュームカーで圃場等に還元していた。

敷料も含めた副資材の混合については、ハウス乾燥施設(以下、発酵槽深さ50cm以上の直線型発酵施設も含む。)を使用している3戸が副資材を使用していなかった。また、水分調整材として使用していた副資材は、12戸でモミガラ、9戸で戻し堆肥またはオガクズであった。

(3) 堆肥化処理

堆肥化処理・利用の概要及び経営収支については、表2のとおりであった。

堆肥化処理は、大きく分類して、堆肥舎のみの利用が10戸、ハウス乾燥施設と堆肥舎の組み合わせ利用が15戸、ハウス乾燥施設のみの利用が1戸であった。

ハウス乾燥施設の利用は、ハウス内で1日あたり

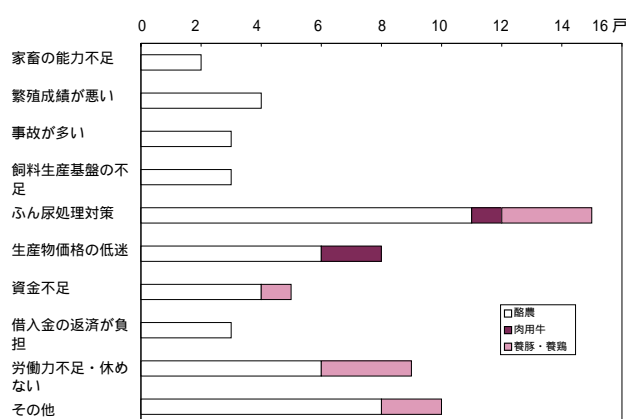


図2 経営上の問題点(複数回答)

5.6回攪拌し、滞留期間は19日であった。その後、全戸が堆肥舎等に搬出して15日ごとに切返しを行い、79日間堆積していた。酪農で堆肥舎のみを利用している経営でも14日ごとに切り返しを行っており、堆積日数は90日であった。

(4) 堆肥の利用

出来上がった堆肥は年間540tで、自家用に使用する量の割合が27.2%で、無償で譲渡するのが16.6%、販売するのが56.2%となっていた。酪農経営では、自家用圃場に利用する量が34.2%で販売していない経営も5戸あったが、養豚・養鶏経営では全戸自家利用していなかった。

販売地域の範囲は、地域内が3戸、市町村内までが5戸、近隣市町村までが11戸で、4戸は県内市町村や県外まで販売していた。販売先は複数回答で、露地野菜農家が最も多く19戸、次いでハウス農家で8戸、家庭菜園用が7戸、梨農家が7戸で、他に業者や水田用にも販売していた。平均販売価格は1t当たり3,600円であり、総販売金額の平均は1,377千円であった。

販売時での可能なサービスは、「配達まで」が15戸で、「圃場散布まで」可能な経営は5戸、「すき込みまで」可能な経営は1戸あった。

25戸が千葉県たい肥ネットワークに参加しており、堆肥の成分の平均値は、水分46.4%、窒素1.4%、リン2.0%、カリ1.8%、C/N比12.8であった。

(5) ふん尿処理時間

杉本ら：簡易・低コスト堆肥化施設の現地事例

表2 堆肥化処理・利用の概要及び経営収支

		酪農	肉用牛	養豚・養鶏	平均
施設 分類	堆肥舎のみ(戸)	8	2	0	(計) 10
	堆肥舎+ハウス乾燥(戸)	11	0	4	(計) 15
	ハウス乾燥のみ(戸)	1	0	0	(計) 1
施設 利用 状況	ハウス内攪拌回数(回/日)	5.8	0	5.0	5.6
	ハウス内滞留日数(日)	20	0	15	19
	堆肥舎攪拌日数(日ごと)	14	38	10	15
	堆肥舎堆積日数(日) (ハウス)61/(舎)	90	113	94	79
堆肥 利用	堆肥生産量(t/年)	580	790	228	540
	堆肥自家用使用割合(%)	34.2	12.5	0.0	27.2
	堆肥無償譲渡割合(%)	21.3	0.0	1.3	16.6
	堆肥販売割合(%)	44.6	87.5	98.7	56.2
	堆肥販売単価(円/t)	2,900	6,800	5,800	3,600
処理 時間	畜舎搬出・準備時間(分)	57	19	46	52
	攪拌時間(分)	46	5	72	47
	搬出時間(分)	18	14	16	17
	圃場散布時間(分)	8	2	15	9
	尿散布時間(分)	14	0	0	11
	販売譲渡時間(分)	37	5	34	34
	ふん尿処理時間計(分)	180	45	183	170
経営 収支	農業収入金額(千円)	55,029	31,175	74,301	56,159
	農業経費(千円)	45,633	26,854	62,139	46,727
	農業差し引き所得(千円)	9,396	4,321	12,162	9,432
	ふん尿 堆肥等収入金額(千円)	1,068	5,019	1,100	1,377
	ふん尿 処理 収支	2,574	3,801	3,807	2,858
	諸材料費(千円)	425	1,450	557	524
	修繕費(千円)	213	650	295	258
	動力光熱費(千円)	311	882	539	390
	減価償却費(千円)	1,390	819	1,816	1,412
	その他(千円)	235	0	600	274
ふん尿処理差し引き計(千円)	- 1,506	1,218	- 2,707	- 1,481	

ふん尿や堆肥の処理に費やされる1日あたりの時間は、まず、畜舎からの搬出や準備に52分、ハウスで機械の攪拌に携わっている時間や堆肥舎での切返しに係る作業時間は47分、施設からの搬出に17分、堆肥の圃場散布に9分、尿の散布に11分、堆肥の販売に34分、合計で3時間近くかかっていた。このうち肉用牛経営では副資材を敷料に利用しており搬出時間は少なくなっていた。酪農経営の中でも堆肥舎のみ利用の経営と乾燥ハウス利用の経営を比べてみると、堆肥舎の準備時間に多くの時間がかかり全体でも長くなっていた。

(6) 経営費とふん尿処理費用

調査経営の青色申告決算における平均収入金額は56,159千円、経費は46,727千円で、差し引き所得は9,432千円であった。

そのうち、ふん尿処理に関わる収支については、収入金額1,377千円、経費(労賃含まず)は2,858千円で、1,481千円の赤字であった。ただし、肉用牛経営では収入金額が高く黒字であった。処理経費は経営全体の経費の5.6%を占めており、経費の主な内訳は、諸材料費524千円、修繕費258千円、動力光熱費390千円、減価償却費1,412千円であった。減価償却費は、経営全体の減価償却費7,415千円の19%、経営経費全体の3.0%を占めており、ふん尿処理のうちでは、堆肥舎等施設費が23%、攪拌や運搬等の機械費が77%の割合を占め、バケットローダーやトラックなどの運搬機械費

の占める割合が高くなっていた。

なお、酪農経営における経費について、家族労働費をも考慮して経産牛1頭当たりの年間処理経費を算出したところ65千円となった。このうち堆肥舎処理のみの経営では48千円、ハウス利用の経営では76千円で、労働費を考慮しても堆肥舎のみの処理のほうがコストは低かった。また、酪農経営の中で、堆肥舎のみの利用の経営よりも、乾燥ハウス利用の経営が減価償却費の影響で経費が多くなっていたが、これは、乾燥ハウス利用の経営の設備投資が多くなっていたためであった。

2. 堆肥化施設の内容

(1) 堆肥化施設

本調査において建築されていた堆肥化施設は表3のとおりであり、堆肥舎が25戸で建築棟数は34棟、ハウス乾燥施設が12戸で12棟、直線型発酵施設が4戸で4棟であった。

このうち補助事業を実施した経営は12戸で、補助金を利用して建築した施設が16棟、攪拌機械は5台、また、(財)畜産環境整備機構の1/2補助付きリース事業を実施した経営は6戸で、事業により建築した施設が8棟、攪拌機械は5台であった。

堆肥舎の建築価格の平均は4,440千円、面積は281㎡、㎡単価は21,646円であった。このうち35千円未満のものは34棟中28棟あり、平均価格は4,780千円、平均面積は310㎡、平均㎡単価は17,992円であった。八

表3 堆肥化施設の価格と面積

	件数(件)	平均価格(千円)	平均面積(m <sup>2</sup> )	平均m <sup>2</sup> 単価(円)
堆肥舎	34	4,440	281	21,646
うち35千円/m <sup>2</sup> 未満	28	4,780	310	17,992
ハウス乾燥施設	16	4,269	359	12,252
ハウス乾燥攪拌機械	16	2,887		
開放堆肥舎例	19	4,737	230	21,516
鉄骨開放堆肥舎例	12	5,019	242	21,193
木造開放堆肥舎例	7	4,295	212	22,024
ハウス堆肥舎例	6	6,693	643	9,692
乾燥ハウス例(全工事込み)	12	4,099	350	12,083
パイプハウス例	5	1,869	271	7,295
鉄骨ハウス例	5	5,969	479	12,717
自家労力投入例	12	3,374	235	13,754
既存施設・古資材利用例	12	3,220	274	12,698

表4 堆肥化施設の資金調達

	戸数	補助金	借入金	自己資金	計	年返済額
堆肥舎のみ	10	4,205	2,554	2,362	9,121	481
ハウス乾燥施設+堆肥舎	16	4,211	4,235	3,131	11,577	652
計・平均	26	4,209	3,588	2,835	10,632	506

ウス乾燥施設の建築価格の平均は4,269千円、平均面積は359m<sup>2</sup>、平均m<sup>2</sup>単価は12,252円であった。

ハウス内の走行攪拌機械の製造会社は10社に亘り、攪拌機械の平均価格は、浅型の乾燥機械が1,953千円で、深型の発酵機械が5,688千円で、全体の平均は2,887千円であった。

建築に係る人員は1日に平均4.2人、施設建築にかかった日数は51日で、パイプハウスについては1週間という例もあった。

(2) 導入費用と資金負担

堆肥舎・ハウスの建築費用に、走行攪拌機械や製品倉庫などの費用も加えると、堆肥舎・ハウス関連の導入費用は全体の平均で10,632千円になった。その資金調達の負担内訳は、表4のとおりであり、補助金4,209千円、借入金(リースを含む)3,588千円、自己資金2,835千円であった。22戸が借入金を利用していた。借入金の年間の返済額は平均506千円であった。

(3) 低価格施設の概要

調査施設の内、低価格で建築した事例をタイプ別に表3にまとめ、各タイプの個別分布を図3～6に示した。なお、各タイプの例は重複している場合がある。また、円の大きさは施設面積の大きさを表している。

ア) 堆肥舎事例(図3)

堆肥舎の事例では、鉄骨と木造開放型のm<sup>2</sup>単価が高めであったが、普通の開放型よりも簡易な構造のプラスチックハウスを堆肥舎に利用した例が安く6件あった。側壁がわりにベニヤ板やコンクリートブロックを使用していた事例もあった。

ハウスは、太陽光により室内温度が高くなり水分蒸発が促進されるが、人間が室内で作業する切返し時などは困難性を伴うとの意見や、構造的に補修が簡単、密閉するとハエやウジの発生が押さえられるなどの利点があるとの意見があった。

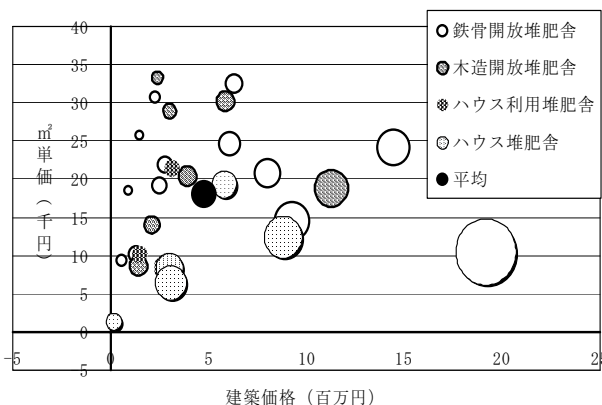


図3 堆肥舎価格の分布

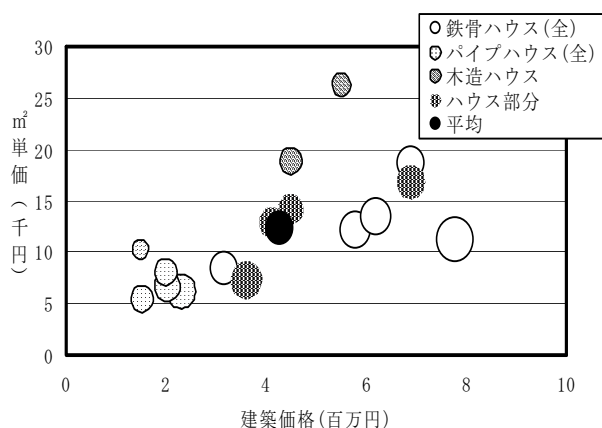


図4 ハウス価格の分布

イ) ハウス事例(図4)

簡易なパイプハウスを浅型の乾燥用攪拌機械の保護施設として、あるいは堆肥舎として利用していたのが5件あった。うち4件の基礎は、地中押し込み式の簡単なものであったが、根元部分に補強がしてある事例では、台風の直撃を受けても変形しなかった。

ウ) 自家労力投入事例(図5)

施設建築の全工程を自家労力だけで建築したり、施

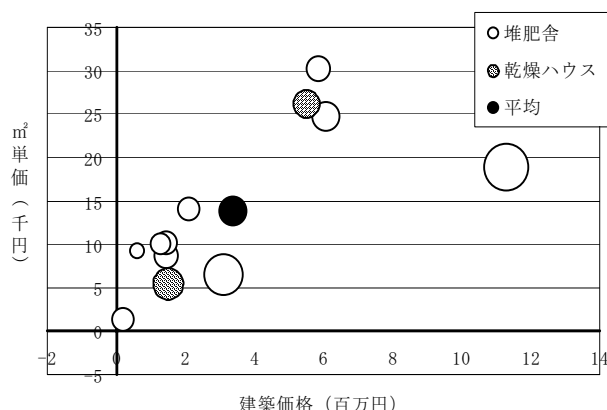


図5 自家労力投入事例の分布

設の基礎など一部を自家労力で建築した例が12件あり、うち10件は堆肥舎であった。㎡単価25千円～30千円と若干高めのものもあるが、事例の3分の2は15千円未満で、平均すると13.8千円であった。

畜舎の建築を業者に依頼した場合、建築費の5～7割が労賃とされる<sup>1)</sup>が、堆肥舎建築においても労賃の削減は建築費低減に大きな影響があると思われる。ただ、自家施工する場合、建築確認など各種の申請や届出を適正に行わなくてはならないし、法的に資格を持った業者や建築士しかできない部門もあるので、専門家に相談するなど注意が必要である。さらに、建築や土木に関する知識や技術、機械工具も必要であるし、何よりも安全の確保が最も重要である。

工) 既存施設・古資材利用事例 (図6)

以前に建築した施設や機械を更新したり改築や修繕をしながら長期間使用している例が12件あり、うち3分の2が乾燥ハウスであった。旧畜舎を乾燥施設にしたり、耕種農家の温室ハウスを譲り受けて改修した例もあった。開放型堆肥舎の中で、電柱や足場パイプや畜舎の廃材を使用した事例もあった。

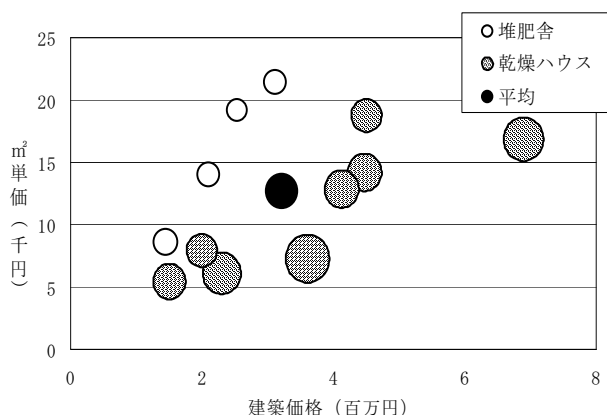


図6 既存施設利用事例の分布

(4) 機械・施設の修理状況

ハウス乾燥施設の攪拌機械で、過負荷等による暴走や誤作動の経験が4戸であった。他に、モーター等の故障や攪拌刃補修の事例が12例あった。

ハウスビニールの張替は3～10年ごとで、6戸では1回に100～1,350千円かかっていた。また、パイプハウスの耐用年数8年を越え、10年以上使用している例が5件あった。また、走行攪拌機械では寿命の来た機械を補修して25年間使用している例など10年以上使用している例が5件あり、これらは減価償却費の低減に大きく貢献していた。

これらの修理はほとんどが素材や部品を調達して自家労力で行っていた。

(5) 施設の特徴と問題点

導入施設の長所と短所について経営主の意見を求めたところ、図7のとおりであった。今回の事例は堆肥舎とハウス乾燥施設が中心だったため、施設費や維持費が安く、故障も少なくメンテナンスも簡単という意見が多かった。「安い」というのは、導入時の機種選定のときの理由でも最も多かった理由である。また、施設をつくったことによって、保管でき、雨でも安心していられる、雨天時でも作業できる、経営外へ搬出できるなどのメリットがあげられた。

一方、短所として、堆肥舎は省力性が低く作業が大変、ハウス乾燥施設は臭気が多く冬季や梅雨時の水分調節が困難であるとの意見が多かった。

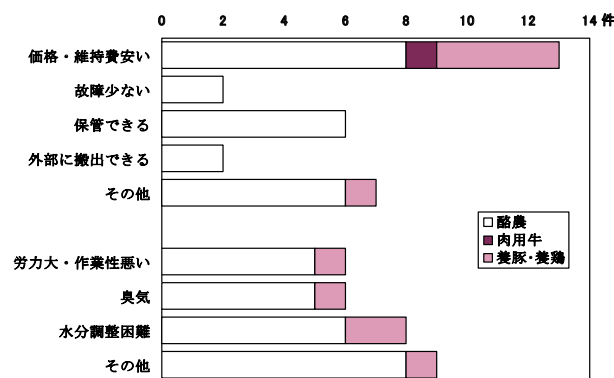


図7 導入施設の長所と短所 (複数回答)

以上のように、県内の比較的安く建築された堆肥化施設の調査を行ったところ、施設建築の全工程を自家労力だけで建築したり、施設の基礎など一部を自家労力で建築した例があった。また、以前に建築した施設や機械を部分更新したり改築や修繕をしながら長期間使用している例、旧畜舎を乾燥施設にしたり、電柱や足場パイプの廃材を使用した例、耕種農家の温室ハウスを譲り受けて改修した例もあった。さらに、堆肥舎よりも簡易な構造のプラスチック・ビニールハウスを堆肥舎に利用した例、簡易なパイプハウスを浅型の乾燥用攪拌機械の保護施設として、あるいは堆肥舎として利用していた例など、各経営で工夫した事例が挙げられた。環境に留意し、強度が確保できれば安価な資材での施工でも十分使用に耐えられる事例であった。これらの事例を見ると、資材や構造や施工者などを検討し、各種の工夫を取り入れることにより施設費の低

減は可能であることがわかった。同時に、機械施設の使用期間を延長させるためのこまめな保守点検も、投資額及び減価償却費の低減のため重要であると考えられた。

ふん尿処理は、施設費やランニングコストなどがかり収入額が低だけでなく、処理や流通に毎日時間がかかり生産性のあがらない部門であるが、良質堆肥の生産や販売の工夫で高い売り上げを上げている経営もあったので、戦略によってはより高い収入額をあげることも可能であると思われる。

ただ酪農経営では、特徴として多くの経営が圃場を所有しており、尿と施設容量の不足した分のふんを圃場に直接還元していた経営が多かったが、特に尿処理は環境対策上問題となる可能性がありクリアしなければならない課題である。

最後に、お忙しい中、貴重な資料と意見を提供してくださった調査対象経営の皆様と御協力いただいた関係農林振興センター普及指導員の方々に御礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 中央畜産会、(1997) 畜産資材効率利用手引き Q & A :  
16