

大規模養豚産地における家畜排せつ物の処理形態と堆肥の利用

誌名	農村研究
ISSN	03888533
著者	今野, 絵奈 高柳, 長直
巻/号	113号
掲載ページ	p. 53-65
発行年月	2011年9月

大規模養豚産地における家畜排せつ物の 処理形態と堆肥の利用

—鹿児島県鹿屋市の事例から—

今野絵奈*・高柳長直**

要約：2004年の「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」が本格施行以降、畜産農家は家畜排せつ物を適正に処理するようになった。各自治体は、排せつ物処理施設を導入するために、環境保全計画を策定する必要がある。多くの農村地域では、持続可能な農業を継続するために排せつ物処理施設を設置した。本研究では鹿児島県鹿屋市を事例として、排せつ物処理費用と堆肥の品質の課題を考察した。

鹿屋市では畜産環境施設整備基本構想にもとづいて、小規模な養豚経営体は自治体が運営する畜産環境センターで安価な料金で排せつ物処理を行っている。一方で、大規模経営体は個別に排せつ物処理施設を設置しなくなってきた。養豚経営体は、堆肥生産の労働力の投入を抑制しているため、その堆肥の品質は劣っている。少数の耕種農家はこの堆肥を低価格で購入しているが、購入後自己の施設で堆肥を切り返して水分量を調整する必要がある。そのため、未熟堆肥を販売している養豚経営体は販売先を確保することが困難となっている。他方、畜産環境センターでは、完熟堆肥を生産しているため、多くの耕種農家がこの堆肥を利用している。しかしながら、同じ時期に堆肥散布を行うことが多いため、供給が不足することがある。そのため、耕種農家は堆肥生産の増量を要望しているが、公共施設である畜産環境センターは、個別に排せつ物処理をしている養豚経営体との公平性を保つために排せつ物搬入量を制限している。したがって、耕畜連携を構築するうえで、自治体は畜産環境センターの排せつ物処理費用価格の再設定が考えられる。

キーワード：排せつ物処理施設、耕畜連携、堆肥の品質、家畜排せつ物、鹿屋市

I. はじめに

経済発展による環境汚染が露呈したことから、廃棄物の削減、再利用、循環が重視されるようになった。未利用資源や廃棄物の有効利用による循環型社会の構築が求められている。鉄鋼業や自動車産業から排出される鉄屑等は専門の加工業者が処理をし、再利用されてきた(外川, 1994; 1998)。古紙は、リサイクルが進むにつれて古紙価格の下落が進行し、今日、行政が介入せざるを得ない状況にあるとはいえ、戦前から、民間企業が中心となって市場取引が行われてきた(細田, 2004)。畜

産物加工場や魚加工場から排出される不可食部分についても、飼料や肥料として利用されており、その処理はレンダリング業やフィッシュミール業として確立されてきた(外川・松永, 1997)。

一般生ごみについても、堆肥化し、資源として利用している自治体が増えるようになった(寺内, 2001; 應和, 2003; 鶴見・中島・千賀, 2005)。しかし、費用対効果の意識が乏しく、採算性を無視して再資源化業務を行っている自治体が少なくない(酒井・山路, 2001; 細田, 2004)。

農業廃棄物は産業廃棄物全体の21%を占めており、資源としての再利用することが強く求められている。この中で家畜排せつ物が量的に最も多く、大規模産地において家畜ふん尿による畜産公害が問題となった。1999年に「家畜排せつ物の

* 東京農業大学大学院農学研究科・日本学術振興会特別研究員

** 東京農業大学国際食料情報学部

管理の適正化及び利用の促進に関する法律」(以下、「家畜排せつ物法」)が制定され、家畜排せつ物の適正な処理は重要な課題としてよりいっそう求められるようになった。それに対応するために、全国の多くの自治体が畜産環境施設整備計画を立て、処理主体について検討してきた。汚染者負担の原則からすれば家畜排せつ物の適正な処理には、畜産経営体が処理主体となるべきである。この考え方から、都市近郊の畜産農家では補助金を得ながらも、個別に処理施設を早くから導入してきた(今野, 2010)。しかし、農村部においては自治体や農協が処理主体となっていることが少なくない(今野・高柳, 2009)。その理由としては施設の導入の初期投資のみならず、排せつ物処理のコストが重く、畜産農家の経営を圧迫するからである。したがって、生産された副産物である堆肥を販売して排せつ物処理コストを少しでも回収することが求められる。そのためには、堆肥の品質が重要な条件となる。とりわけ大規模な畜産地域においては生産される堆肥が大量となり、品質によって堆肥の価格差が大きくなると考えられる。

そこで、本稿では大規模養豚産地において、家畜排せつ物処理施設の設置運営・管理主体に着目し、排せつ物処理費用、堆肥の品質および利用状況を畜産農家と耕種農家の両視点から、耕畜連携を構築するうえで解決すべき課題を考察した。

家畜排せつ物の発生量は全国の視点からも地域的に偏在しており(図1)、畜産振興地帯では家畜排せつ物の圃場への過剰投入や窒素供給過多による地下水の汚染といった問題が指摘されてきた。築城・原田(1997)は、家畜排せつ物量推定プログラムにより算出された家畜排せつ物量原単位にもとづき、各都道府県の窒素負荷量を算出した。これによると、岩手県、宮崎県、鹿児島県等で許容限界窒素量 250 kg/ha を超えており、環境汚染が危惧されている。本稿では、養豚が大規模に営まれていて許容限界窒素量の値が高く、排せつ物処理が地域の重要な課題となった鹿児島県鹿屋市を取り上げる(図2)。この地域において、家畜排せつ物の個別処理と畜産環境センター処理の2種類の処理形態を分析し、家畜排せつ物処理の今後の望ましい方向と課題を考察した。

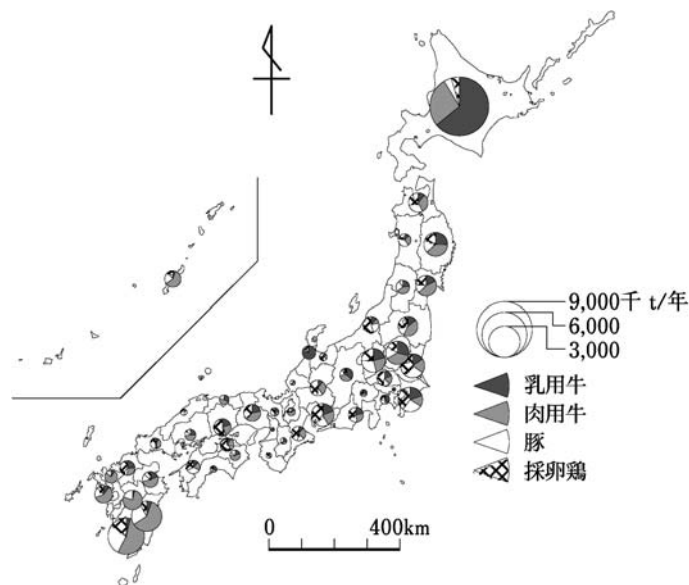


図1 全国の畜種別家畜排せつ物発生量

(出所) 農林水産省(2005)『畜産統計』より試算し、作成。

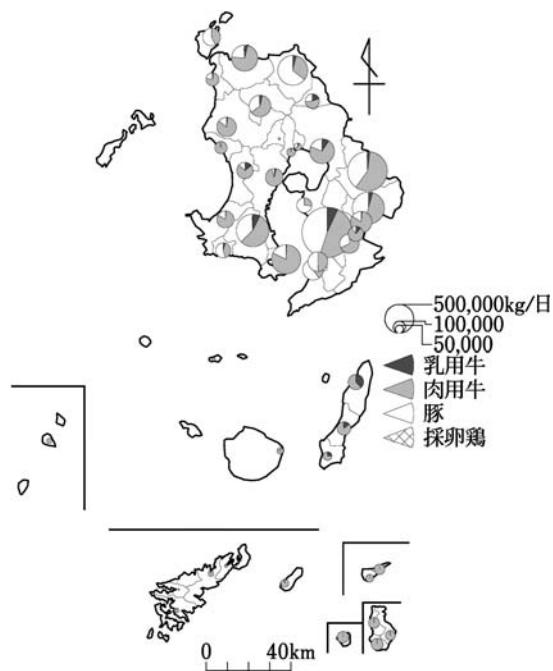


図 2 2005 年鹿児島県市町村別排せつ物発生量
(出所)九州農政局(2006)『鹿児島県農林水産統計年報』より試算し、作成。

II. 鹿屋市における養豚公害と環境対策

鹿児島県鹿屋市の畜産業は全国の動きと同様に、1970年代から経営規模の拡大が進行した。これに伴い、圃場へ還元できない排せつ物が多量に発生するようになり、これを自家圃場や自家敷地内で野積みや素掘りという方法で放置されるようになった。さらに、自己所有地内で処理ができない場合は、他者の圃場へ不法投棄するといった状況さえ発生した。家畜排せつ物の不適正な処理の結果、1985年には養豚汚水による地下水汚染が露呈し、飲料水として地下水を利用することができなくなった。また、同年の国の調査によると鹿屋市を流れる肝属川の水質は全国最下位という結果であった¹⁾。

鹿屋市では、河川や地下水の汚染抑制と悪臭対策が喫緊の課題となった。そこで1990年に、「地域社会に調和した畜産・酪農・耕種農業」を目標とし、家畜排せつ物を肥料として利用することを

目的とする「鹿屋市畜産環境施設整備基本構想」を策定した。この基本構想にもとづいて、経営規模の大きい経営体は排せつ物処理施設を独自に整備することを迫られた。

2,500頭を超える大規模養豚経営体では、1995年から、排せつ物処理施設の設置整備を個別に行った。2001年までに26戸の養豚経営体が排せつ物処理施設を導入しており、残りの養豚経営体も2004年の「家畜排せつ物法」の本格施行に合わせて処理施設を設置整備する計画をもっていた。この場合の公的補助は排せつ物処理に関する技術面や実績等が採択条件になっており、その効果が確実に得られる処理形態に対してのみ支給された。技術面や実績等が確実な処理形態とは、研究所等の実験段階で効果が認められたものであり、機械攪拌機(スクープ方式、ロータリー方式)、強制発酵装置、浄化槽がほとんどであった。一方、中小規模の養豚経営体では、このような排せつ物処理施設を個別で設置整備することは経済的に困難であった。そうした背景から鹿屋市が地域共同処理型施設である畜産環境センターを建設し、2001年からこのセンターの利用を開始した。

養豚汚水処理として行われていた素掘りは、土壌汚染、水質汚染、悪臭の原因であり、近隣住民の苦情が著しかったため素掘り場の撤去が必要となった。鹿屋市は市全体の約8割の養豚経営体が所有していた素掘り場を自治体を中心となって、2001年から2年間で、総事業費2億円²⁾をかけて撤去した。素掘り場に残っていた汚水は、自治体が指定した牧草地や畑地に散布し、処理が完了した経営体に「素掘り解消証明書」を発行した。

III. 養豚経営における家畜排せつ物の個別処理

鹿屋市では、「畜産環境施設整備基本構想」の策定を機に、特に大規模養豚経営体において、家畜排せつ物の個別処理が進んだ。そこで、本節では4戸の養豚経営体を事例として、家畜排せつ物の個別処理の実態を明らかにする。調査対象の4戸の養豚経営体は排せつ物処理形態の相違より選定した。補助対象となる排せつ物処理形態と対象

外である特殊な排せつ物処理形態から選定した。補助対象となる排せつ物処理形態として、強制発酵装置と浄化槽および堆肥盤と浄化槽の組み合わせがあり、前者においては、堆肥の品質によって堆肥の流通状況が異なっていることを比較する。特殊な処理形態として、石灰ラグーンを取り上げる。個別処理における排せつ物処理の実態を明らかにするうえで、適当な事例である。

(1) 強制発酵装置と浄化槽を利用した排せつ物処理

1) 未熟堆肥を生産・販売している経営体

A 経営体は、3カ所の農場をもち、第1農場で9,700頭、第2農場で2,500頭、第3農場で2,000頭の白豚を飼養している。第1農場では700頭の母豚が飼育され、繁殖が行われている。一方、第2農場と第3農場では肥育を中心としており、三つの農場で一貫経営が行われている。労働力は、経営者、従業員12名、パート3名の16名である(表1)。本項では、第1農場における排せつ物処理の実態を取り上げる。

鹿屋市の基本構想にもとづいて、1994年に畜産環境整備事業を利用して、浄化槽を導入した。同時にスクープ方式、1999年にロータリー方式の堆肥化施設を導入した。さらに、2000年と2007年に強制発酵装置を1基ずつ設置した。これらの施設には初期投資として総額1億円がかかり、内訳は浄化槽が4,000万円、堆肥化処理施設が3,000万円、強制発酵装置が2基で3,000万円

であった。浄化槽は100%、強制発酵装置は1基当たり50%の補助を鹿屋市から受けた。排せつ物処理の労働時間は20~30分/日・人であり、排せつ物を装置に投入後は全自動で処理が行われている。

A 経営体では、「家畜排せつ物法」に抵触しないように排せつ物を処理することを第一義的な目的としているため、副産物としての堆肥の品質はよくない。この堆肥を利用する耕種農家は自身で他のふん堆肥と混合したり、水分調整をしたりして利用することを条件として、販売もしくは譲渡している。A 経営体で生産された堆肥は、鹿屋市内の茶農家1戸と野菜農家2戸に定期的に販売している。そこでは、ほとんどの堆肥が圃場に施用され、一部は水分調整として、戻し堆肥として利用されている。しかし、水分量が多い堆肥は、価格を設定して販売できる状況になく、A 経営体の農場に近接する耕種農家20戸に、必要とする堆肥を無償で配布されている。

2) 完熟堆肥を生産・販売している経営体

B 経営体は、白豚の一貫経営を行っており、5,000頭を飼養している。2007年までは黒豚を生産していたが、ドイツでソーセージ作りの勉強をしている経営者の次男が帰国した後、敷地内に豚肉加工場の設置計画をしており、2008年から加工品に向いている白豚の品種であるサドルバックの飼養を始めた。2010年現在の労働力は、経営者夫婦と長男の3名である。

表1 調査対象の養豚経営体

形態	経営体	経営形態	飼養頭数(頭)	個別処理形態(導入年)					初期投資(万円)	補助金(万円)	センター利用回数
				強制発酵装置	堆肥舎(攪拌機付)	堆肥舎/堆肥盤	浄化槽	その他			
個別	A	有限会社	9,700	2000, 2007	1994, 1999		1994		10,000	5,500	—
	B	有限会社	5,000	1999, 2006			1997		9,000	3,750	—
	C	株式会社	9,900			1994	2000		8,000	6,000	—
	D	個人	125					1995	7,000	0	—
共同	E	個人	55								8回/月
	F	個人	360								8回/月
	G	個人	2,200					2004	1,200	0	8回/月
	H	個人	1,200			2009		2004	1,010	454.5	8回/月

(出所) 聞き取り調査より作成。

(注) その他の処理形態については、D 経営体は石灰ラグーン、G 経営体はオゾンと光処理、H 経営体はオガコ豚舎である。センターは畜産環境センターのことをさす。

1997年に浄化槽、1999年に小型の強制発酵装置2基、2006年に大型の強制発酵装置1基を設置した。9,000万円の初期投資をかけており、内訳は浄化槽が4,000万円、小型強制発酵装置が2基で2,500万円、大型強制発酵装置1基が2,500万円である。浄化槽の設置に際しては、鹿屋市から総額の75%の補助を得た。また、豚舎の臭気対策として、飼料にスーパーラクト菌（納豆菌）を混入して、豚に給餌している。スーパーラクト菌は臭気抑制だけではなく、排せつ物の発酵促進にも役立っている。

B経営体では、耕種農家の要望する堆肥を生産するために、成分分析を行い、水分や成分の調整を適宜行っている。現在、大根やごぼう等の栽培グループに堆肥の契約販売を行っているが、ピーク時には堆肥供給量が不足することがある。現在、契約農家は根菜類を栽培しているが、B経営体は、生産した堆肥を利用して、さつまいもの栽培を耕種農家に依頼したいと考えている。さつまいもは鹿児島県の特産作物でもあり、またこれを豚の飼料としても利用できるため、有効な耕畜連携につながると考えているからである。最終的には、豚ふん堆肥を利用して、飼料（さつまいも）生産し、この飼料で豚を肥育し、豚肉と豚肉加工品の生産・販売を行うという循環系を契約耕種農家との間で、「耕畜連携システム」を構築し、自社製品の差別化を図ることを目標としている。しかし、窒素の多い豚ふん堆肥を施用するとさつまいもの生育は悪くなるため、さつまいも農家では豚ふん堆肥を利用しない。この問題を解決するために経営者は、試験場の研究員や土壌診断の技術者、耕種農家と協力して、豚ふん堆肥をさつまいも栽培に施用できるための方法を模索している。

(2) 堆肥盤と浄化槽を利用した排せつ物処理

C経営体は9,900頭の黒豚を飼養しており、株式会社として法人化されている。経営者と従業員17名が豚舎養豚作業に、従業員1名が事務に従事している。

1984年の創業当初から堆肥盤を整備しており、現在もこの施設を利用している。2000年に8,000

万円かけて浄化槽を設置した。この初期投資に対し75%は公的補助を受けた。堆肥盤で排せつ物を処理するためにノコズと凝集剤を副資材として活用している。

堆肥盤は強制発酵装置と異なり、自動で送風する機能がないため、ローダーを使って自ら攪拌する必要がある。上述したように、C経営体ではノコズと凝集剤を排せつ物に混入し、水分調整を行っているが、水分量の多い未熟堆肥となっている。2008年までは生産した堆肥の30%が余剰状態であり、水分調整用の戻し堆肥や豚舎の敷材として再利用していた。2009年に化学肥料の価格が高騰して安価な堆肥が注目されるようになり、堆肥の利用が増加した。その結果、現在ではC経営体の堆肥は、鹿屋市内の園芸農家で30%、肝属町内の施設園芸で70%利用されている。

(3) 石灰ラグーンを利用した排せつ物処理

D経営体は、125頭の黒豚を飼養している。以前は、400頭の黒豚を飼養していたが、経営者の高齢化に伴い飼養頭数を減らすとともに、労働費の節減のためパート従業員を2名に留め、品質の高い肉豚生産を追求している。すべての飼料や薬品を出荷先企業が負担する契約生産であり、生産された黒豚は市場価格の約1.5倍の高値で取引されている。

自家または近隣の圃場へ家畜排せつ物を散布していたが、1995年に初期投資7,000万円かけて石灰ラグーンを設置した。他の処理方法よりランニングコストが安価であること、良質の堆肥を生産したいという理由からこの方法を選択した。しかし、鹿屋市内で石灰ラグーンを導入した前例はなく、また排せつ物処理施設の設置において前述した採択条件に合わなかったため、補助金を受けることができなかった。この施設では、家畜排せつ物1tに対し33kgの石灰を投入して処理しており、生産された堆肥は「マイティソイル」という特殊肥料として1995年に登録した。しかし、特殊肥料の登録有効期限は3年であり、販売を継続する場合は更新手続きが必要となる。飼養頭数を減らして、肥料の生産が減少したため、現在は特

殊肥料としての登録はしていない。特殊肥料として販売していた当時は、一時的に中国へ肥料を輸出していたこともあった。しかし、現在の堆肥は水分量の多い未熟堆肥であり、堆肥を必要としている数戸の耕種農家へ無償譲渡に留まっている状況である。

IV. 養豚経営における家畜排せつ物の畜産環境センター共同処理

(1) 畜産環境センターの取り組み

大規模かつ企業的な養豚経営体では、家畜排せつ物の個別処理が行われている。しかし、中小規模の家族経営的な養豚経営体では、経営財務的に大きな負担になるため、家畜排せつ物の個別での処理は難しい。そこで、鹿屋市は中小規模な養豚経営体を対象として、畜産環境センターを設置し、家畜排せつ物の公共共同的处理に取り組むこととなった。その結果、「畜産公害」の解消につながった。

この畜産環境センターは、堆肥化処理施設（スクープ式攪拌機）、汚染処理施設、メタン発電機³⁾から構成される。1998年度に着工し、2001年から稼動を開始した。総事業費は20億7,300万円で、畜産地域環境負荷軽減対策事業を利用することで、国が50%、鹿児島県が22.5%を負担し、鹿屋市は27.5%を負担した。畜産環境センターの立地場所は養豚経営体が集中する地区が選定され、土地は鹿屋市が農家買収して設置した。このため、畜産環境センターの利用経営体の8割はセンターから3km圏内に立地しており、遠方でも20km圏内となっている。

畜産環境センターの稼動開始当初の2001～2002年度は、鹿児島きもつき農業協同組合（以下、JAきもつき）が鹿屋東部堆肥センターとしてこの施設の管理・運営とここで生産される堆肥販売のすべての業務を担当し、この際JAきもつきは、施設の処理費用を年間4,000万円と見積もっていた。しかし、堆肥化処理施設の攪拌機の故障、浄化槽処理における活性汚泥の投入量の調整不良、メタン発酵の不具合等の予想外のトラブルが相次

ぎ、処理費用が年間約1億円と当初の見積もりを大きく上回った。このため、JAきもつきは堆肥の販売事業を除いて畜産環境センターの管理・運営から撤退した。2003年度からは畜産環境センターの管理・運営には鹿屋市畜産林務課、排せつ物処理作業はT社に委託することになった⁴⁾。

畜産環境センターでは、おもに豚の排せつ物と汚水の処理を目的としている。しかし、畜産環境センター堆肥は豚の排せつ物だけではなく、年間600tの肉用牛の排せつ物を混合している。そのため、畜産環境センターは10戸の肥育牛経営体と契約し、500円/t⁵⁾で排せつ物を購入している。

この畜産環境センターにおける家畜排せつ物の共同処理の実態と中小規模における畜産環境センターの利用の実態を明らかにする。畜産環境センターのみと個別処理との併用で排せつ物処理を行っている4戸の経営体を選定した。畜産環境センターのみで処理している経営体、個別処理を併用している経営体、例外的に搬入量の増量を認められた経営体を選定した。

(2) 畜産環境センターのみでの排せつ物処理を行っている経営体

E経営体は、畜産環境センターから1km圏内に立地しており、55頭の黒豚を一貫飼養している。貯留槽や堆肥舎等の個別処理施設はなく、すべての排せつ物は畜産環境センターで処理されている。畜産環境センター利用以前は、家畜排せつ物を生のまま50aほどの畑に散布していた。畜産環境センターへは週2回搬入することができ、1回につき2t車2台分と4tバキューム車3台分の家畜排せつ物を搬入している。

(3) 畜産環境センターと個別施設を併用して排せつ物処理をしている経営体

1) 貯留槽を所有している経営体

F経営体は、第1農場で360頭、第2農場で500頭の黒豚を飼養している。第1、第2農場ともに畜産環境センターから20km圏内にあり、畜産環境センター利用者の中で最も遠方に立地している。第1農場は経営者夫婦、第2農場は経営者の息子と従業員1名が作業を担当している。第

2農場では排せつ物を近接している旧輝北町の堆肥センターで処理しており、第1農場は畜産環境センターを利用しているため、第1農場を事例として取り上げる。

飼料と薬品は肥育豚出荷先企業がすべて負担するため、排せつ物処理費用以外のコストをほとんど必要としない。排せつ物は一次的に貯留槽へ投入してから、畜産環境センターへ週2回、1回につき3t車3台分を搬入している。この排せつ物運搬に1回当たり30分を要するが、自己処理するより作業が少なく、飼養頭数を5頭ほど増加することができた。貯留槽があふれそうなときは、畜産環境センターへ搬入受入要請をする。しかし、指定搬入日以外の場合、畜産環境センターの処理限度があるため、他の利用者のキャンセルがないと搬入することができない。そのため、F経営者は貯留槽へ雨水が入り、汚水等が流出しないように種々の工夫をしている。

2) オゾンと光処理を利用している経営体

畜産環境センター利用者の中で飼養頭数が最も多いG経営体は、2,200頭の黒豚を肥育専門に飼養している。経営者は大手スーパーの関連企業の牧場で10年間勤務した後、実家の畜産業を継いだ。1980年から1996年まで肉用牛を飼養していたが、1997年から黒豚肥育専門に切り替えた。2010年現在、労働従事者は経営者と経営者の息子夫婦の3名である。

畜産環境センターから1km圏内に立地しており、排せつ物はおもに畜産環境センターで処理しており、1回につき3t車6~7台分を搬入している。ただし、G経営者は70aの圃場を所有しており、ここで利用する堆肥は自家生産している。2004年に、初期投資1,200万円をかけてオゾンと光処理で排せつ物処理をする施設を導入した。公的な補助はないが、現在までに750万円の負債を返済した。この施設で生産した堆肥は自家圃場と近隣・親戚の圃場でのみ使用している。

(4) 例外的に排せつ物搬入量の増量を認められた経営体

H経営体では、1,200頭の白豚を肥育専門で飼

養している。経営者は1979年にUターンし、畜産業を継承した。就農当初から2005年までは白豚100頭の一貫経営であったが、小規模での一貫経営は競争力が低下したため、2005年から肥育専門に切り替えた。飼料や薬品を出荷先食肉企業が負担することで経営費を削減し、安定経営をめざしている。

肥育専門に切り替えたことで新たな課題が生じた。増頭分の家畜排せつ物の処理である。前述したように畜産環境センターへの排せつ物搬入量はこのセンター稼動当初に確定しており、増量することができない。H経営体は積極的に経営規模拡大を行ったのではなく経営立て直しであるということで、畜産環境センターへの搬入量の7%増を例外的に認められた。現在、畜産環境センターへの搬入は1回につき3t車4台分である。しかし、これでも増頭分の排せつ物処理量には不足である。500頭分の豚舎を新たに設置して、水道・光熱費、燃料代などのコストが比較的小さいオガコ豚舎を導入した。豚舎の床にオガコを敷き、そのオガコにふん尿を吸わせ、豚舎内で堆肥を生産している。多くの豚舎の床はスノコになっており、スクレーパーを利用して排せつ物を処理施設へ自動的に送っている。スノコ以外の床の場合には、毎日1回手作業で除ふんを行っている。しかし、オガコ豚舎の場合は、4ヵ月~6ヵ月に1回の豚舎の洗浄とオガコの敷き直しですむため、排せつ物処理にかかる労働量は少ない。H経営体は当初敷材をオガコ100%にしていたが、オガコ敷材だけでは発酵が遅いため、2009年から発酵を促進するためにピオグリーン(EM菌)を投入している。

さらに、2009年には鹿児島県の「農業・農村活性化推進施設等整備事業」を利用して、堆肥舎を導入した。初期投資1,010万円であり、45%の補助を受けた。また、堆肥の利用を促進するために、園芸農家10戸と鹿屋有機物循環農法研究会を組織し、堆肥の研究を行っている。この堆肥舎で生産した堆肥は、その90%を研究会メンバーの園芸農家が利用しており、残りの10%はオガクズともみがらと混ぜ、戻し堆肥として利用して

いる。

V. 養豚経営における家畜排せつ物処理に関わる負担と堆肥の販売

(1) 排せつ物処理における農家の経済的負担

畜産農家が個別に排せつ物処理施設を設置した場合、多額の初期投資がかかるが、公的補助を得て施設導入を行った。1ヵ月の処理費用（水道光熱費、燃料代、施設利用料金）をみると、個別処理のみの場合10～100万円/月、個別および畜産環境センター利用の場合26.5～47万円/月となっており、平均35～40万円/月である（表2）。一方、畜産環境センターのみの場合、最多でも20万円程度である。個別処理の場合に比べて、少額である。

しかし、1頭1ヵ月あたりに換算すると、D経営体を除いて個別処理のみの経営体では、30～100円/頭・月となっている。D経営体では、他の経営体に比べ飼養頭数規模が小さいため、処理費用が800円/頭・月と高額になっている。これに対し、畜産環境センター利用のみの場合は、455～500円/頭・月、個別処理と畜産環境センター共同処理を併用している場合、214～221円/頭・月となっている。前者は後者の2倍の処理費用である。

家畜排せつ物を個別に処理する場合、強制発酵装置と浄化槽を導入するのが一般的である。前述の事例では、B経営体がこれに相当する。B経営体の処理費用では、1頭1ヵ月あたり72円である。

一方、畜産環境センターでは、前述したように1t当たり800円の処理料金を負担する必要がある。豚は1頭1日当たり2.7kgを排せつするので、1ヵ月に換算すると1頭あたり71kgの排せつ物となる。よって、1頭1ヵ月当たりの処理料金は57円となる。2005年までは1t当たり400円の処理料金だったため、1頭1ヵ月あたり28円に留まっていたが、施設の赤字が続いたため、処理料金の値上げを行ったものの個別処理での処理費用と比べると安価である。中小規模の養豚経営体の経営を維持するために、処理料金を低価格にしているため、施設の赤字は解消されないままである。

(2) 堆肥の品質と販売状況

耕種農家に好まれる良質な堆肥は水分量が20%の完熟したもので、かつ成分が明確なものである。全国堆肥コンクールの良質堆肥の審査基準によると、黒色で、材料の形状は残っておらず、強く握っても手のひらにくっつかないものが最良の堆肥となっている（中央畜産会、2004）。また、堆肥を特殊肥料として登録し、販売するためには、堆肥の成分分析を行う必要がある。

前述の事例の養豚経営体で生産された堆肥は、1t当たり200～5,000円で販売されており、10～30km圏内の耕種農家で消費されている（表2）。良質の堆肥であれば、高価格であっても耕種農家は購入する。しかし、排せつ物を個別処理している経営体の多くは、堆肥を積極的に販売するというよりも排せつ物を適正に処理することを目的と

表2 排せつ物処理にかかる1ヵ月当たりの費用と堆肥の販売価格・範囲

経営体	飼養頭数 (頭)	処理形態		処理費用		販売価格 (円/t)	販売範囲 (km 圏内)
		個別	センター	1ヵ月当たり (万円/月)	1頭1ヵ月当たり (円/月・頭)		
A	9,700	○	×	30	31	200	10
B	5,000	○	×	36	72	5,000	30
C	9,900	○	×	100	101	1,000	30
D	125	○	×	10	800	500	25
E	55	×	○	2.5	455		
F	360	△	○	18	500		
G	2,200	○	○	47	214		
H	1,200	○	○	26.5	221		

(出所) 聞き取り調査より作成。

(注) △は一時処理に留まる施設である。

しているため、水分量や成分等を考慮せずに堆肥を生産している。水分量が多く、発酵途中の堆肥は耕種農家の利用が少なく、余剰堆肥は耕種農家や酪農家へ無償譲渡している。

B 経営体は、耕種農家が求める良質の堆肥生産を行い、販売1年目は試験的に1t当たり1,000円、2年目からは1t当たり5,000円という契約で取引している。堆肥を散布した方が作物の生育がよく、前年度より単位面積当たりの収量があがったと耕種農家からの評判がよく、現在は近隣農家のほか、30戸の耕種農家と契約を結んでいる特殊な事例である。

畜産環境センターからの堆肥は、JA きもつきと鹿屋市内にあるホームセンターK店とM店で販売が行われている。農協では、15kgの袋詰めとバラ売りの2種類、ホームセンターでは袋詰めという販売方法をとっている(表3)。農協とホームセンターでの小売価格は異なっており、農協価格の方が安価となっている。袋詰め堆肥は、農協で年間4,000袋、ホームセンター2店舗で年間4,000袋販売されている。袋詰めは、1kg当たりの価格がバラ売りの5倍となっており、割高である。搬送や散布の依頼をした場合、搬送代525円/t、散布代1,575円/tが別途かかるが、生産堆肥の50%以上は散布依頼を受けている。堆肥消費のピークは9～11月であり、2009年度は堆肥が不足した。ピーク時は袋詰め換算で1ヵ月に700～800袋堆肥を販売している。

組合員でなくとも、農協の口座を持っている人

であれば、組合員と同じ小売価格で堆肥を購入することができる。堆肥の袋詰め、搬送、散布はJA きもつきの職員1名が行っている。JA きもつきの事務所で料金を支払った後、購入農家が畜産環境センターまで堆肥を取りに行くか、搬送・散布を依頼するという形態をとっている。

G, H 経営体は、排せつ物を自家施設でも処理しており、その堆肥は自家圃場や水分調整用の戻し堆肥として利用している。そのほか、親戚や近所の耕種農家へ無償で提供しているため、堆肥の消費範囲は5km圏内となっている。

水分量が多いなど、品質が悪い堆肥は販売先を確保することが困難であり、生産堆肥が余剰になることが多い。しかし、2009年頃から化学肥料が高騰したことにより、有機肥料の需要が高まった。養豚経営体で生産された堆肥は、すべてが近隣の圃場へ還元されるようになっている。

VI. 畜産環境センターの生産堆肥の利用と販売

畜産環境センターにおいて生産された家畜排せつ物堆肥はどのように利用されているのだろうか。畜産環境センターを利用している6戸の耕種農家を事例として分析した。これらの農家は、栽培作物とセンター堆肥利用の導入時期を基準として、選出した。

2001年の畜産環境センターの稼働当初は10戸の耕種農家が堆肥を利用していた。稼働当初は堆肥利用率が悪く、堆肥が余剰になっており、鹿屋市農政課とJA きもつきが協力して、土壤診断や

表3 畜産環境センターの堆肥

堆肥	販売方法	農協での小売価格	ホームセンターでの小売価格 (K店, M店)
サン・アグリ かのや	袋 (15kg) バラ	19.6円/kg 4,275円/t	20.0円/kg —
サン・アグリ BP堆肥	袋 (15kg) バラ	24円/kg —	— —
サン・アグリ ステビア	袋 (15kg) バラ	28.6円/kg 10,000円/t	29.6円/kg —
サン・プレス かのや	袋 (15kg) バラ	— 2,250円/t	— —

(出所) 聞き取り調査より作成。

表4 畜産環境センターの堆肥を利用している耕種農家

経営体	耕地面積 (ha)	栽培 作物	堆肥利用 開始年	堆肥利用割合 (%)			散布量 (t/10a)		散布時期	センターま での距離	個別堆肥舎 設置年	初期投資 (万円)	補助率 (%)
				センター	農家購入	農家譲渡	サンアグリ	サンプレス					
I	0.82	野菜	2001	70	0	30	3~6		3月, 9月	3km圏内			
J	11	野菜	2005	80	20	0		0.2	8月, 12月	1.5km圏内			
K	0.15	野菜	2010	100	0	0	1	2	12月	2km圏内			
L	15	茶	2005	20	50	30	1		11月	3km圏内	1998	2,500	75
M	7	茶	2001	30	70	0	1		11~12月	1km圏内	1978	600	80
N	1.5	花き	2001	100	0	0	2		3~4月	5km圏内			

(出所) 聞き取り調査より作成。

(注) I経営体はゴーヤ、インゲン、スイートコーン、白ネギ、軟弱野菜、J経営体はサツマイモ、ジャガイモ、ダイコン、ブロッコリー、キャベツ、K経営体はダイコン、ニンジン、長ネギ、ホウレンソウを栽培している。M経営体の堆肥舎の初期投資は600万円であるが、6戸の経営体との共同設置だったため、1戸当たり20万円の負担であった。

土づくりの講習会を開催し、堆肥の利用を促した。畜産環境センター堆肥を利用している農家からの口コミもあり、2005年頃からこの堆肥を利用する農家も増えてきた(表4)。

畜産環境センターで生産される堆肥は全部で4種類ある。耕種農家はおもに「サン・アグリ」と「サン・プレス」の2種類を利用している。サン・アグリは牛ふん、豚ふん、バークの混合を120日以上発酵させた完熟堆肥である。一方、サン・プレスは豚ふん、オガコ、バーク、戻し堆肥の混合、120日以上発酵させた堆肥である。多くの耕種農家はサン・アグリを利用しているが、一部の園芸農家では少量散布で肥効性が高いサン・プレスを利用している⁶⁾。

畜産環境センター堆肥が耕種農家に好まれるおもな理由は、完熟していることと品質が均一であることである。ほとんどの耕種農家は独自の堆肥舎を所有していないため、堆肥を購入後すぐに散布できる状態でないとい堆肥の利用が困難である。畜産農家で生産される堆肥は水分量が大きく、堆肥散布機の故障や散布後の発酵により作物に影響が生じるおそれがあるため、耕種農家が切り返しを行って水分を調整する必要がある。

L、M農家は独自の堆肥舎を所有しており、畜産環境センターの堆肥だけではなく、近隣の畜産農家から譲渡、ないし購入している堆肥を1年間かけて切り返しを繰り返し、水分調整後に堆肥の施用を行っている。畜産環境センター堆肥を使う方が、労働力の面では望ましいが、調達コストの

面から考えると、近隣の畜産農家に依拠する方がよい。また、L、M農家は堆肥舎を所有しており、施設の有効活用においても近隣畜産農家の堆肥の水分調整をする等の工夫をして圃場に散布している。

畜産環境センターの生産堆肥は完熟しており、水分割合が均質な堆肥であるため、多くの耕種農家が利用するようになった。また、多くの耕種農家は畜産環境センターから5km圏内に圃場を所有しており、運搬・散布の面からも利用がしやすい。園芸作物は年2回、茶は年1回、堆肥を散布している。特に3月、11月に多くの耕種農家が散布するため、3ヵ月前から予約をしないと畜産環境センター堆肥は入手困難な実態がある。畜産環境センターの稼働率をあげてほしいとの要望もあるが、実際には販売量の増大を見込めない。畜産環境センターの堆肥化処理施設稼働率は約80%に留まっており、これを100%にあげるためにはどうするべきかという問題も浮上している。

畜産環境センターは、元来土づくりによる環境保全型農業の推進と河川・地下水汚染の防止を目的として設置されており、養豚経営の規模拡大を促進するためのものではない。1998年の畜産環境センターの設置事業開始当初、おもに素掘り処理を行っていた80戸の養豚経営体が利用を予定しており、1戸当たりの排せつ物搬入量もこのときの飼養頭数によって定められている。80戸の養豚経営体は、鹿屋市が畜産環境センター利用の意向調査をしたときに希望した経営体である。し

かし、経営者の高齢化による廃業が進行し、2001年の施設稼働当初は72戸になり、2011年1月現在では55戸の養豚経営体が利用している。稼働当初より利用農家数は減少しているものの、畜産環境センターを新規に利用することはできない。2007年度の畜産環境センター処理計画では、年間排せつ物処理量が7万3,000tとなっているが、2008年度の実績では、5万8,000tの排せつ物処理に留まっている。指定搬入日以外に搬入する場合は、経営体同士の調整が必要であり、経営規模拡大による搬入量の増加は基本的に認められていない。

前述したように、畜産環境センターは養豚経営体の経営支援を目的としておらず、その利用経営体数が減少しても、搬入量増量申請は受けつけていない。このため、養豚経営体が経営規模拡大した場合は、増大した排せつ物量は自家敷地内で排せつ物処理施設を設置しなければならなくなる。

畜産環境センターは、中小規模養豚経営体の排せつ物処理を担うことで、労働面の負担を軽減し、経営の維持に貢献している。また、畜産環境センターは公的機関が管理運営をしているため、排せつ物の受入増量を認めることで、個別に排せつ物処理施設を導入した大規模養豚経営体との公平性を保っている。養豚経営体は搬入時に、排せつ物処理料金として、1t当たり800円⁷⁾を支払っているが、個別に処理を行っている養豚経営体に比べると排せつ物処理にかかる費用は低額となっている。畜産環境センターは堆肥生産の場でもあり、販売元でもあるため、畜産農家と耕種農家をつなぐ役割も果たしている。畜産環境センターを中心とした耕畜連携を構築するために施設稼働率向上のため、搬入量の見直しが必要である。施設料金体系を現在の均一従量料金制から逡増従量料金制へと移行することが考えられる。つまり、搬入制限を緩和する一方、一定量以上の搬入を行う場合は、より高額な料金を設定することで施設の収益向上が見込まれる。

Ⅶ. おわりに

鹿児島県鹿屋市では、畜産経営の規模拡大により、家畜排せつ物量が急増し、これらの処理を野積みや素掘りをしていたため水質汚染が露呈した。鹿屋市は「鹿屋市畜産環境整備基本構想」を策定し、それにもとづき、家畜排せつ物処理施設の整備が行われた。衛生害虫は減少し、畜舎内の衛生面の向上につながったが、養豚経営には種々の負担を強いることになった。養豚経営における排せつ物の処理形態は経営規模・形態によって異なっており、大規模経営体および法人経営の場合は個別経営内処理、中小規模経営体の場合は地域共同処理施設である畜産環境センターを利用している。

個別処理をしている養豚経営体では、生産した堆肥を低価格で販売するか、無償で譲渡せざるを得ない状況である。養豚経営体によっては堆肥生産よりも排せつ物処理を重視しているため、堆肥は均質な水分量ではなく、耕種農家が利用しにくい状況にある。しかし、耕種農家が堆肥舎等堆肥を保管できる施設を所有している場合は、水分調整に労働力がかかるが、完熟堆肥よりも安価な堆肥を購入することができる。一方、完熟堆肥の生産をめざしている経営体は、水分調整を行い、均質堆肥の生産を心がけることで、高価格の堆肥販売を実現している。耕種農家が要望する堆肥を生産し、契約販売をすることにより、堆肥の販売先を確保している。

畜産環境センターによる共同処理は利用養豚農家が決められており、また排せつ物の搬入量も定められている。センター利用農家は経営体の廃業によってセンター事業開始当時より利用農家数が減少しているため、施設稼働率に余力がある。しかし、経営規模拡大の促進を目的として設置した施設ではないこと、公的機関が施設の管理・運営にあたっていること、個別処理での処理費用よりも安価なことを鑑み、個別処理の施設を導入した農家との公平性を保つために養豚農家の排せつ物搬入量を制限している。

水分調整をし、均質である畜産環境センター堆肥の利用は増加傾向にあり、散布時期は入手困難になるという状況が発生している。耕種農家からは堆肥の供給量を増やしてほしいとの要望もある。しかし、畜産環境センターは排せつ物の搬入量を制限しており、堆肥を増産できない状況となっている。今後、耕畜連携を構築するうえで、耕種農家の要望に応える必要がある。そのため、畜産環境センターにおける家畜排せつ物処理費用価格の見直しや施設稼働率の向上を図ることが求められる。

注

- 1) 国土交通省が公害対策基本法にもとづいて、毎年調査を行っている。河川的生活環境に関する環境基準が6段階で定められている。項目には、pH、BOD (biochemical oxygen demanded: 生物化学的酸素要求量)、SS (suspended solid: 水中に懸濁している不溶性物質)、DO (dissolved oxygen: 水中に溶けている酸素量)、大腸菌群数がある。鹿屋市は2009年もなお、BOD値が九州で最も高くなっている。
- 2) 素掘り場撤去の総事業費のうち50%の1億円を鹿屋市が、残り50%を養豚経営体が負担した。
- 3) メタンガスを利用した発電機は、機械の故障により2009年1月から操業を停止している。
- 4) 堆肥の販売はJA きもつきが担当することになった。畜産環境センターの管理・運営は鹿屋市職員と嘱託職員の6名で、排せつ物処理事業は電化設備に関連する施工管理、保守管理、コンサルタント業務を行っているT社の社員10名で担当している。排せつ物処理事業を担うT社の社員の役割は、4名が

付記

現地調査において、鹿屋市役所畜産林務課下園顯司氏をはじめ、畜産林務課の皆様、畜産環境センター、JA 鹿児島きもつき鹿屋東部堆肥センター、養豚経営体、耕種農家の皆様方に多大なご協力をいただきました。記して、感謝申し上げます。

本稿の骨子は2009年度日本地理学会春季大会(法政大学)において発表した。

堆肥化処理、5名が污水浄化処理、1名が事務となっている。

- 5) 肥育牛の排せつ物を2001~2005年まで1t当たり600円で買い取っていたが、2006年から1t当たり500円の買い取り価格になっている。
- 6) その他、「サン・アグリ ステビア堆肥」と「サン・アグリ BP堆肥」の2種類がある。サン・アグリステビア堆肥はサン・アグリの製造過程において、ステビア粉末を混合して製造した堆肥である。また、サン・アグリBP堆肥は、サン・アグリをベースに、2年以上寝かせたバークとピートモスを混合して製造した堆肥である。
- 7) 排せつ物搬入時に支払う処理費用は、2001~2005年まで1t当たり400円だったが、畜産環境センターの経営の赤字のため、2006年から1t当たり800円となっている。しかし、処理費用を値上げしたものの経営赤字は続いており、1t当たり1,200~1,500円に値上げするための準備が進められている。

引用・参考文献

- 大橋由美(2008)「地方自治体による家庭系生ごみ堆肥化事業の展開と課題」『地理学評論』日本地理学会、第81巻、591-603。
- 應和邦昭(2003)「グローバリゼーションとその対抗策としての地域資源循環システム—山形県長井市の「レインボープラン」を一例として—」『農村研究』東京農業大学農業経済学会、第97号、1-11。
- 今野絵奈・高柳長直(2009)「地域資源としての家畜排泄物の処理」『地理』古今書院、第54巻8号、52-59。
- 今野絵奈(2010)「都市近郊における養豚業の排せつ物処理と堆肥の流通」『経済地理学年報』経済地理学会、第56巻、51-68。
- 今野陽介・有本信昭(1997)「堆肥の広域流通の可能性に関する研究—岐阜県における堆肥生産・需要の試算と堆肥センターの役割—」『岐阜大学地域科学部研究報告』岐阜大学、第1号、1-12。
- 酒井崇行・山路英司(2001)「自治体レベルでの有機性廃棄物リサイクルシステム」『農村計画学会論文集』農村計画学会、第3巻、97-102。

- 築城幹典・原田靖生 (1997) 「家畜の排泄物量推定プログラム」『システム農学』システム農学会, 第13巻, 17-23。
- 鶴見悠史・中島正裕・千賀裕太郎 (2005) 「山形県長井市レインボープランにみる資源循環型システムの実態と課題」『農村計画学会誌』農村計画学会, 第24巻, 25-30。
- 寺内光宏 (2001) 「住民参加による地域資源循環型町づくりの実践課程と合意形成—山形県長井市における「レインボープラン」を事例として—」『農村研究』東京農業大学農業経済学会, 第93号, 100-115。
- 外川健一 (1994) 「現代日本の古紙・鉄屑リサイクルシステム—静脈産業立地論序説—」『経済地理学年報』経済地理学会, 第40巻, 241-255。
- 外川健一・松永裕己 (1997) 「畜産・水産廃棄物処理とレンダリング」『人文地理』人文地理学会, 第49巻, 175-187。
- 外川健一 (1998) 『自動車産業の静脈部』大明堂。
- 細田衛士 (2004) 『グッズとバズズの経済学 循環型社会の基本原理解』東洋経済新報社。

(受付 2011 年 5 月 12 日)
(受理 2011 年 7 月 14 日)

Animal Waste Disposal and the Use of Compost in a Large-scale Swine Producing Area : A Case Study of Kanoya-city in Kagoshima Prefecture

Ena KONNO (Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture,
JSPS Research Fellow)

Nagatada TAKAYANAGI (Tokyo University of Agriculture)

Livestock farms have to dispose of their animal waste appropriately since the Livestock Excrement Law was completely enforced in 2004. Most local governments needed to consider the environmental maintenance plan which introduced the animal waste disposal system. Most rural areas built a waste recycling system to continue sustainable agriculture. The authors examined two issues through a case study of Kanoya-city, Kagoshima : animal waste disposal cost, and the quality of compost.

In this plan of Kanoya, small-scale livestock farms can have their animal waste disposed of at the compost factory of the local municipality for a small fee, while large-scale livestock farms must dispose of their animal waste with their own facilities. The compost made by swine farms has poor quality, because they do not want to input labor power. A small number of crop farmers buy this compost at bargain prices but they need to work for added fermentation in their compost yard. As a result, swine farms have to struggle to sell their compost. On the other hand, the compost generated at the factory is fully fermented at lower cost, thus gaining popularity among many crop farmers. However, most crop farmers spread the compost on their patches at the same time. The demand for high quality compost rapidly increases and there is even occasionally a supply shortage. Crop farms require sufficient compost supply but the factory caps the volume of collected waste, because public disposal should follow a fair policy between the privileged small farms and the unprivileged large farms. The local government therefore needs to reconsider the disposal charge of the compost factory in order to establish regional collaboration among cultivators and livestock farmers.

Key words : Disposal of Animal Waste, Regional Collaboration among Cultivation and Livestock Farming, Compost Quality, Animal Waste, Kanoya-city