

養鶏経営における鶏ふん処理方式の実態調査

鈴木和美・大泉長治・佐二木茂明

A Case Study of Poultry Waste Management System on Layer Farming

Kazumi SUZUKI, Choji OIZUMI and Shigeaki SAJIKI

要 約

養鶏経営25戸の鶏ふん処理方式について実態調査を行ったところ、次の結果を得た。

1. 堆肥原料は副資材を使用していた経営はわずかで、水分の調整は戻し堆肥の混合やハウス乾燥施設（以下ハウス乾燥）や鶏舎での予備乾燥が行われていた。
2. 製品はいずれの処理方法においても低水分のものが多く、ハウス乾燥等で仕上げ乾燥を行っている経営や節にかけて粗大な固まりを除く処理をしている経営も多かった。
3. 完熟製品はいずれの堆肥化施設でも見られたが、完熟製品は中熟製品に比べて臭気が弱く、有機物推定分解率（以下分解率）が高く、窒素が低い傾向であった。
4. 容積重は灰分割合が多く、分解率の高いほど大きい数値になる傾向であった。
5. 堆肥推定歩留まり（以下歩留まり）はチップの混合や、高床式鶏舎で鶏ふんの貯溜期間の長い経営で大きい数値になる傾向があり、投入原料が鶏ふん99%以上の平均では重量比で0.29、体積比で0.33であった。
6. 販売価格を生産費で割った値の平均はバラ堆肥0.30、袋詰め堆肥0.65であった。

結 言

養鶏経営から排出する鶏ふんは古くから乾燥鶏ふんとして利用されてきたが、乾燥だけでは易分解性有機物が残ることなどから発酵鶏ふんの流通も多くなってきている。また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制定され、家畜排せつ物は野積みが禁止され適正に管理することが義務づけられたこともあり、施設整備が求められている。そこで各種堆肥化施設、乾燥施設の特徴を明らかにするため養鶏経営25戸の鶏ふん処理方式について実態を調査したのでその概要を報告する

材料及び方法

県内各地区の養鶏経営25戸において導入されている鶏ふん処理施設の稼働状況を聞き取り調査するとともに、鶏舎内や

平成13年8月31日受付

原料置き場、製造途中、製品として保管中の各場所からサンプリングし、水分含量、有機物含量、容積重等の調査をした。調査期間は2000年5月～10月であり、調査内容、分析方法は前報¹⁾と同様である。

なお労働費は平成11年畜産物生産費に鶏卵生産費がなかったため²⁾、過去数年間の肥育豚生産費、鶏卵生産費の比較から前報と同様1時間当たり1,600円とした。

結 果

1. 堆肥化施設・乾燥施設の使用状況

今回調査した養鶏経営で使用されていた施設は、堆肥舎、開放直線型堆肥化施設（以下開放直線）、開放回行型堆肥化施設（以下開放回行）、密閉縦型堆肥化施設（以下密閉縦）、密閉横型堆肥化施設（以下密閉横）、ハウス乾燥、火力乾燥施設（以下火力乾燥）であり、飼養羽数の多い経営ではこれらの施設を組み合わせて使う場合も多かった。これらを利用した堆肥生産方式の概略は図1、使用状況は表1のとおりである。

堆肥原料に副資材を使用していた経営は少なく、投入原

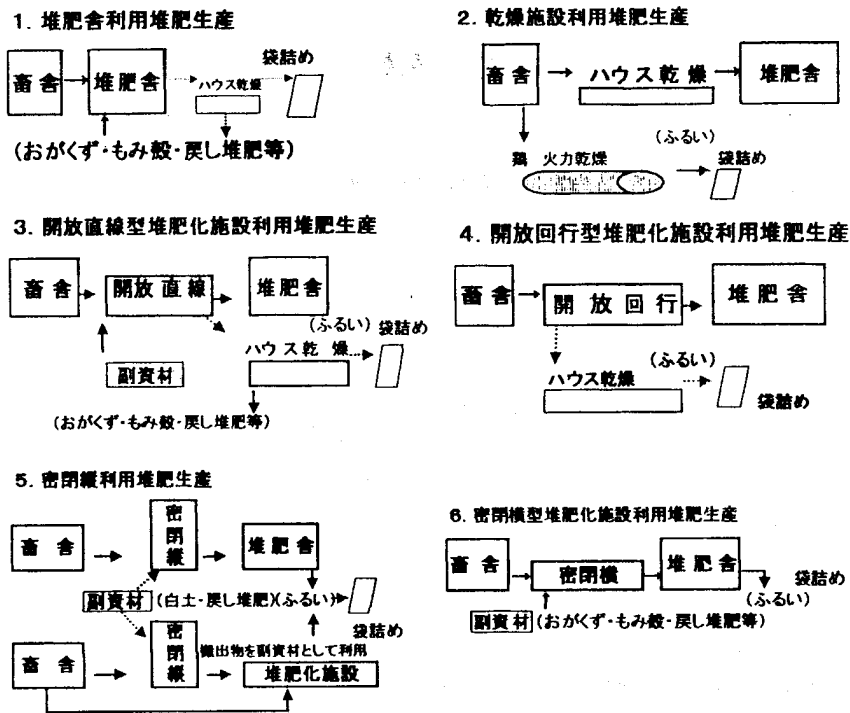


図1 堆肥生産方式の例

表1 堆肥化施設・乾燥施設の使用状況

(範囲 最小～最大)

	堆肥舎	ハウス乾燥	火力乾燥	開放直線	開放直線 (散布装置付)	開放回行	密閉縦	密閉横
例数	4	2	1	9	1	3	6*	1
投入原料中鶏ふん割合 (重量%)	91.8 (77.1~100)	100	100	76.1 (50.0~100)	100	100	80.4 (52.6~100)	95.3
投入原料中副資材割合 (重量%)	2.4 (0~9.7)	0	0	0.8 (0~6.2)	0	0	0.7 (0~4.0)	0
投入原料中戻し堆肥割合 (重量%)	5.7 (0~22.9)	0	0	23.1 (0~50.0)	0	0	19.0 (0~47.4)	4.7
投入原料水分 (%)	65.7 (60.4~70.9)	65.1 (60.0~70.2)	64.3	52.2 (23.0~70.3)	78.7	72.6 (68.2~76.1)	55.8 (45.7~65.2)	60.6
投入原料有機物 (乾物%)	65.4 (60.0~70.8)	48.8 (38.4~59.2)	51.1	60.7 (51.0~67.4)	75.8	59.4 (53.7~64.7)	59.5 (34.5~72.2)	64.9
搬出物水分 (%)	27.4 (18.7~39.8)	22.2 (15.9~28.4)	3.5	30.1 (16.9~39.5)	17.9	28.3 (23.4~33.8)	20.2 (16.7~30.5)	26.8
搬出物有機物 (乾物%)	52.5 (49.0~55.9)	50.4 (46.6~54.3)	47.6	50.8 (38.7~63.9)	54.4	46.0 (44.8~48.3)	55.5 (32.1~67.0)	58.1
搬出物有機物 推定分解率(%)	40.8 (24.4~50.9)	23.0 (6.2~39.7)	13.1	31.1 (20.1~44.5)	61.8	33.3 (29.9~37.4)	16.1 (1.8~30.6)	25.1
施設内の滞留日数 (日)	101 (40~169)	27.5 (10~45)	0.1	22.2*** (10~40)	30	40.0 (15~60)	12 (7~21)	6
施設内の攪拌		7.0回/日 (4~10)		2.8回/日** (1~5)	1回/日	1.7回/日 (1~3)	16.1時間/日 (6~24)	0.7時間/日

*他施設との併用を含む **混合粉碎機として使用していた1例を除く

料の水分調整は戻し堆肥の混合や、ハウス乾燥及び鶏舎での予備乾燥で行われていた。搬出物水分は調査時期が夏期を中心としていたこともあり40%以下の低水分であった。

堆肥舎は4例で、副資材として白土を利用していた経営が1戸、戻し堆肥の混合が1戸、予備乾燥が2戸であり、投入原料水分は平均で65.7%であった。鶏舎内で集ふんベ

ルトに送風し予備乾燥をしている場合の投入原料水分は60.4%であった。搬出物水分は18.7~39.8%、施設内の滞留日数は40~169日と範囲が広く、搬出物分解率も24.4~50.9%と範囲が広がった。

ハウス乾燥は2例で投入原料は鶏ふん主体であり、1例は鶏舎のケージ下で乾燥や分解が進んでいて水分60.0%と

低く、有機物は乾物中38.4%であった。施設内の滞留日数は10日及び45日、搬出物分解率は6.2%及び39.7%であった。

火力乾燥は1例で投入原料は鶏ふん主体で、搬出物水分は3.5%ときわめて低水分であり、2時間程度で搬出されていた。この施設には脱臭装置が付設されているものの臭気対策には苦慮しており、施設も老朽化していて故障が多く、燃料代もかかるので発酵施設に変えたいという経営者の意見があった。

開放直線は9例で投入原料は戻し堆肥が7戸で使われており、チップの混合が1戸、焼却灰を少量混合していた例が1戸、高床鶏舎で乾燥が進んでいた1戸があり、水分は23.0~70.3%であった。搬出物は水分16.9~39.5%、分解率は20.1~44.5%であった。施設内の滞留日数は混合粉碎機に施設を利用して1例（滞留日数1日、攪拌30回）を除くと10~40日であった。施設内の攪拌は1~5回/日であったが、投入スペースを作るために堆肥を先に送る目的も含まれていて投入量が多いと攪拌回数が多かった。また攪拌時に発生するアンモニア等の臭気対策に苦慮する経営があった。

散布装置付きの開放直線は1例で、投入原料は鶏ふん主体であり水分は78.7%と高かった。

開放回行は3例で2戸が散布装置が付設、1戸はショベルローダーで発酵槽に原料を投入していたが、いずれも発酵槽中の堆肥の上に投入原料が乗せられ、混合されるので、投入原料水分は68.2~76.1%と高い傾向であった。搬出物は水分23.4~33.8%、分解率は29.9~37.4%であった。施設内の滞留日数は15~60日、攪拌回数は1~3回/日であった。搬出物の取り出しは装置下からベルトコンベアで槽内の堆肥の一部を搬出する例が2例、ショベルローダーで取り出す例が1例であった。開放直線同様、攪拌時の臭気対策に苦慮する経営があった。

密閉縦は6例で戻し堆肥の混合が4戸あり、投入原料水分は45.7~65.2%であった。搬出物は水分16.7~30.5%、分解率は1.8~30.6%、施設内の滞留日数は7~21日であった。攪拌時間は数分間動かし、数分間停止する間欠攪拌の他に、24時間の連続攪拌をする経営があり、平均では16.1時間/日であった。

密閉横は1例で、予備乾燥及び戻し堆肥の混合が行われており、投入原料水分は60.6%であった。搬出物は水分26.8%、分解率は25.1%、施設内の滞留日数は6日であった。攪拌時間は10分ずつ4回/日、0.7時間/日であった。

2. 堆肥・乾燥製品の特徴

複数の施設の併用で処理している場合は、各経営が処理の中心と考える施設により7種類に区分し、その堆肥、乾燥製品の特徴は表2のとおりである。

製品は調査時期が夏季中心だったためか、いずれの処理方式においても低水分のものが多く平均で19.2%だったが、堆肥舎利用、開放直線利用、開放回行利用ではハウス

乾燥等で仕上げ乾燥を行っている経営が17戸中12戸あった。

堆肥舎利用は完熟製品と中熟製品がそれぞれ2例ずつ見られたが、完熟製品は中熟製品に比べて色、形状、臭気得点及び、有機物推定分解率が高く、堆肥生産日数が長かった。

ハウス乾燥と火力乾燥はいずれも中熟製品で色、形状の得点が低かった。火力乾燥製品の臭気はハウス乾燥製品より弱かった。

開放直線利用は完熟製品が6例、中熟製品が4例、開放回行利用は完熟製品が3例あった。完熟製品は中熟製品に比べて臭気得点及び、有機物推定分解率が高い傾向にあった。開放直線から搬出後堆肥舎で堆積切返しをしてさらに堆積する経営もあった。これらの施設利用では袋詰め販売を13戸中11戸行っており、製品を篩にかけて粗大な固まりを除く処理や、篩の種類を変え粒度をそろえている経営もあった。

密閉縦利用は完熟製品と中熟製品がそれぞれ2例ずつ見られたが、完熟製品は堆肥生産日数が中熟製品より長かった。完熟製品の1例は高床式鶏舎の堆積ふんを投入していて、投入原料の鶏ふんはすでにかなり分解が進んでいて、さらに水分調整を戻し堆肥で行ったものであった。いずれも低水分で、粒子の細かい粉状のさらさらした製品であった。

密閉横利用は完熟製品が1例であり、投入前に予備乾燥や堆積をして水分調整をし、発酵がはじまっているものを投入原料としていた。

3. 肥料成分・容積重・歩留まり

各施設別の乾物中肥料成分は表3のとおりである。また個々の分析例の一部を腐熟度得点、容積重、歩留まりとともに表4に示した。

肥料成分は石灰が高く9.8~27.5%の範囲であった。窒素は堆肥舎利用では3.0~5.1%、ハウス乾燥利用では2.7%、火力乾燥利用は3.6%、開放直線利用及び開放回行利用では1.7~3.5%と低い傾向にあり、密閉縦では2.0~5.8%、密閉横では3.6%であった。りん酸はそれぞれ範囲が広く全体では3.8~11.5%であり、加里は3~5%が多く、苦土は1~2%が多かった。

C/N比はチップを混合している1例が19と高かったが、それ以外は低く5~11の範囲であり、灰分はいずれも多く33.5~71.3%の範囲であった。

投入原料が鶏ふん99%以上の平均では、窒素は3.3%、容積重は0.71kg/L、歩留まりは重量比で0.29、体積比で0.33であった。チップ混合例では窒素は、1.7%と低い数値を示し、容積重は0.40kg/Lと小さく、歩留まりの体積比が0.64と大きい数値であった。高床式鶏舎で鶏ふんの貯溜期間の長い経営でも歩留まりの体積比が0.62と大きい数値の例が見られた。

堆肥舎利用の完熟製品と中熟製品の例を比べると完熟製品の方が窒素が低く発酵により窒素がアンモニアとして揮

表2 堆肥・乾燥製品の特徴

(範囲 最小~最大)

腐熟度 例数	堆肥舎利用		ハウス 乾燥利用	火力乾 燥利用	開放直線利用		開放回 行利用	密閉縦利用		密閉横 利用	平均
	完 2	中 2	中 2	中 1	完 6	中 4	完 3	完 2	中 2	完 1	25
水分 (%)	15.6 (12.1~19.0)	17.6 (15.7~19.5)	13.8 (11.1~16.4)	5.0	17.0 (10.0~21.0)	29.8 (17.0~39.9)	19.2 (13.8~23.0)	21.1 (20.1~22.1)	19.9 (16.7~23.0)	19.4	19.2
灰分 (%)	49.3 (44.1~54.6)	43.2 (39.8~46.5)	54.0 (53.2~54.9)	50.9	51.3 (46.6~57.6)	49.8 (38.2~71.3)	52.8 (48.4~55.2)	53.9 (38.5~69.4)	35.8 (33.5~38.1)	50.5	49.6
有機物 (%)	50.7 (45.4~55.9)	56.8 (53.5~60.2)	46.0 (45.1~46.8)	49.1	48.7 (42.4~53.5)	50.2 (28.7~61.8)	47.2 (44.8~51.6)	46.1 (30.6~61.6)	64.2 (61.9~66.5)	49.5	50.4
有機物推定分解度 (%)	52.6 (47.8~57.5)	30.8 (24.7~36.8)	36.8 (30.3~43.2)	7.6	52.6 (36.9~67.5)	32.6 (27.1~39.2)	38.8 (30.2~44.5)	64.8 (57.0~72.5)	18.3 (11.3~25.3)	56.0	41.3
腐熟度得点 (100)	89.5 (88~91)	55.0 (31~79)	48.5 (38~59)	51	89.0 (84~94)	72.4 (66~79)	89.0 (86~93)	84.5 (81~88)	70.5 (69~72)	94	77.3
色 (10)	9.0	5.0	2.0	2	8.0	8.5	9.3	9.0	4.0	8	7.1
形状 (10)	6.5	2.5	2.0	2	7.8	7.8	7.0	9.0	9.0	10	6.8
臭気 (20)	20.0	11.5	12.5	15	18.2	16.3	16.7	17.5	12.5	18	16.2
水分 (10)	10.0	10.0	10.0	10	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10	10.0
温度 (10)	9.0	9.0	5.0	10	8.3	7.3	9.3	9.0	9.0	8	8.3
期間 (20)	20.0	11.0	15.0	2	18.3	10.0	20.0	10.0	6.0	20	14.2
回数 (10)	5.0	6.0	2.0	0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10	8.2
通気 (10)	10.0	0.0	0.0	10	8.3	2.5	6.7	10.0	10.0	10	6.4
容積重 (kg/L)	0.57 (0.47~0.68)	0.60 (0.56~0.63)	0.63 (0.56~0.71)	0.51	0.79 (0.71~0.86)	0.68 (0.40~0.79)	0.85 (0.75~0.97)	0.77 (0.59~0.95)	0.59 (0.52~0.66)	0.62	0.70
PH (乾物:水=1:10)	8.6	8.1 (7.6~8.5)	9.0 (8.8~9.2)	7.3	8.9 (8.6~9.3)	9.2 (8.9~9.5)	9.1 (9.0~9.2)	8.8 (8.7~8.9)	9.0 (8.4~9.6)	8.8	8.8
EC (mS/cm) (乾物:水=1:10)	6.7 (6.3~7.1)	7.6 (6.1~9.2)	6.8 (6.3~7.4)	10.1	8.3 (7.4~10.0)	8.7 (6.3~12.6)	8.3 (7.4~9.8)	6.7 (6.7~6.8)	8.6 (8.3~8.8)	7.9	8.0
重量	0.26 (0.21~0.32)	0.33 (0.32~0.33)	0.32 (0.27~0.38)	0.35	0.22 (0.13~0.26)	0.42 (0.26~0.59)	0.26 (0.20~0.31)	0.42 (0.20~0.65)	0.34 (0.31~0.36)	0.20	0.31
堆肥推定歩 歩溜まり 体積	0.39 (0.26~0.51)	0.46 (0.43~0.49)	0.41 (0.32~0.51)	0.51	0.24 (0.16~0.27)	0.48 (0.30~0.64)	0.27 (0.22~0.34)	0.46 (0.30~0.62)	0.43 (0.39~0.48)	0.28	0.37
堆肥生産日数 (日)	146 (120~172)	62.0 (44~80)	60 (30~90)	1	65 (36~112)	68 (31~130)	72 (67~75)	212 (38~386)	16 (8~23)	107	79.1
切返し回数 (回)	4.0 (3~5)	9.5 (4~15)	1.3 (1~1.5)	0	連続+3.7 (1~10)	連続+2 (1~3)	連続+1.2 (0~2.5)	連続+1	連続	連続+1	

表3 堆肥化施設別の肥料成分

(範囲 最小~最大)

例数	堆肥舎利用	ハウス乾燥利用	火力乾燥利用	開放直線利用	開放回行利用	密閉縦利用	密閉横利用
	4	2	1	10	3	3	1
窒素 (乾物%)	4.1 (3.0~5.1)	2.7	3.6	2.8 (1.7~3.5)	2.6 (2.4~2.8)	4.2 (2.0~5.8)	3.6
りん酸 (乾物%)	6.0 (3.8~7.6)	7.0 (6.8~7.2)	5.0	7.4 (4.9~11.5)	8.1 (6.8~9.5)	7.6 (6.4~8.9)	7.2
加里 (乾物%)	3.2 (2.0~3.9)	3.3 (3.3~3.7)	3.1	4.5 (3.1~6.1)	4.8 (4.3~5.2)	3.9 (3.6~4.3)	4.1
石灰 (乾物%)	14.4 (9.8~19.6)	24.3 (22.8~25.9)	15.0	19.6 (14.3~27.5)	17.5 (13.5~20.2)	18.4 (14.0~25.9)	16.3
苦土 (乾物%)	1.4 (1.1~1.8)	1.3 (1.2~1.5)	1.1	1.7 (1.1~2.4)	1.9 (1.5~2.5)	1.6 (1.3~1.9)	1.6
C/N比	7.1 (6~9)	9.6 (9~10)	8	9.5 (6~19)	10.1 (9~11)	6.1 (5~7)	8
EC (mS/cm) (現物:水=1:10)	6.6 (6.0~7.2)	5.9 (5.3~6.5)	9.4	6.4 (3.8~7.8)	6.7 (6.1~7.1)	6.3 (5.9~6.8)	7.1
PH (現物:水=1:10)	8.7 (8.3~9.4)	9.1 (9.0~9.1)	7.1	9.1 (8.4~9.9)	9.4 (9.3~9.5)	8.8 (8.4~9.5)	8.5
灰分 (乾物%)	48.3 (39.8~54.6)	54.0 (53.2~54.9)	50.9	50.8 (38.3~71.3)	52.8 (48.4~55.2)	44.9 (33.5~69.4)	50.5

鈴木ら：養鶏経営における鶏ふん処理方式の実態調査

表4 肥料成分、容積重、堆肥推定歩留まりの例

利用施設	投入原料	窒素	りん酸	加里 (乾物%)	石灰	苦土	C/N比	腐熟度得点 (点)	分解度 (%)	容積重 (kg/L)	堆肥推 定重量	歩留まり 体積	備考
堆肥舎	予備乾燥 鶏ふん	3.0	6.6	3.9	19.6	1.6	9	完88	57.5	0.68	0.21	0.26	
堆肥舎	鶏ふん+ 戻し堆肥	4.4	7.6	3.9	15.7	1.8	6	中79	24.7	0.56	0.33	0.49	
ハウス乾燥	鶏ふん	2.7	6.8	3.7	22.8	1.5	9	中38	33.3	0.56	0.38	0.51	
火力乾燥	鶏ふん	3.6	5.0	3.1	15.0	1.1	8	中51	7.6	0.51	0.35	0.51	
開放直線	鶏ふん+ 戻し堆肥	2.5	9.2	5.5	27.5	1.9	7	完94	54.7	0.73	0.24	0.27	高床鶏舎
開放回行	鶏ふん	2.4	6.8	4.3	20.2	1.5	11	完93	44.5	0.97	0.31	0.26	
開放直線	堆積鶏ふん	3.3	11.5	6.1	26.0	2.4	6	中66	32.9	0.79	0.59	0.53	高床鶏舎
開放直線	鶏ふん	3.1	6.9	4.8	15.4	1.6	10	中79	27.1	0.77	0.48	0.47	
開放直線	鶏ふん+ チップ	1.7	5.9	4.3	15.9	1.4	19	中74	39.2	0.40	0.36	0.64	
密閉縦	鶏ふん	4.9	6.4	3.6	15.2	1.3	6	中69	25.3	0.66	0.31	0.39	
密閉縦	鶏ふん+ 戻し堆肥	2.0	8.9	4.3	25.9	1.9	7	完88	72.5	0.95	0.65	0.62	高床鶏舎
密閉横	予備乾燥 鶏ふん	3.6	7.2	4.1	16.3	1.6	8	完94	56.0	0.62	0.20	0.29	
鶏ふん99%以上の 平均n=19		3.3	7.5	4.2	18.6	1.6	8	80.0	41.5	0.71	0.29	0.33	

表5 堆肥粒度と分解率及び容積量の例

	水分 %	灰分 乾物中%	残存 有機物%	有機物 分解率%	容積重 (kg/L)
A農家 生鶏ふん	70.2	27.4	100.0	0	
開放直線 +堆肥舎	22.0	46.1	44.1	55.9	
製品5-10mm	19.9	46.6	43.3	56.7	0.71
製品3mm以下	20.4	53.7	32.5	67.5	0.79
B農家 生鶏ふん	76.8	35.1	100.0	0.0	
開放直線 +堆肥舎	15.2	48.0	58.4	41.6	0.79
製品3mm以下	12.3	57.6	39.7	60.3	0.84
C農家 生鶏ふん	78.7	24.2	100.0	0.0	
開放直線 製品20mm以下	9.0	41.3	45.6	54.4	0.52
	14.2	47.6	35.3	64.7	0.75

散したことが推定できる。同様に開放直線利用や開放回行利用の有機物推定分解率の高い製品でも窒素が低い傾向を示した。また密閉縦利用の中熟製品の例では窒素が4.9%と高い例が見られた。高床鶏舎では窒素が低く石灰が高い例が見られた。

容積重は開放回行利用の完熟製品で0.97kg/L、また密閉縦利用の完熟製品で0.95kg/Lと大きい例が見られた。

表5に篩分けをしていた農家の堆肥粒度と、分解率及び容積重の調査例を示した。粒度の細かいほうが灰分割合が多く、分解率が高く、容積重が大きい傾向があった。

4. 堆肥生産費

堆肥製品1t生産するためのバラ堆肥生産費を各施設別に算出した結果は表6のとおりである。各施設毎に生産量200t未満、200t以上1,000t未満、1,000t以上に分類した。生産量200t以上1,000t未満のバラ堆肥生産費を図2に、維持費を図3に示した。

堆肥製品1t当たりの投資額、維持費、生産費とも生産量が多くなると低くなる傾向であった。生産費は償却費の

占める割合が大きかった。

生産量200t以上1,000t未満でみると、投資額はハウス乾燥利用で33,000円と低く、開放直線利用は61,000円、開放回行利用は79,000円、堆肥舎は87,000円、密閉縦利用は97,000円、開放直線と密閉縦の併設利用は119,000円、密閉縦と焼却施設の併設利用は358,000円と高額であった。維持費は焼却施設や密閉縦を利用すると高くなり、密閉縦の電気代は維持費の約半分を占めていた。生産費はハウス乾燥利用で4,100円と低く堆肥舎利用で14,000円、開放直線利用は11,900円、開放回行利用は13,100円、密閉縦利用は25,000円、開放直線と密閉縦の併設利用は25,000円であり、密閉縦と焼却施設の併設利用は88,700円であった。

販売価格は近隣耕種農家に安く提供していた1,100円から有機質肥料として販売していた9,300円のものまで経営により様々であり、販売価格を生産費で割った値は0.02~0.92で平均0.30であった。

10kg当たりの袋詰め堆肥生産費は表7のとおりである。袋詰め堆肥販売は25戸中19戸76%の経営で行っていて、袋

表6 堆肥化施設別のバラ堆肥生産費 (1t当り)

	堆肥舎利用		ハウス乾燥利用		火力乾燥利用	開放直線利用			開放直線+ 密閉縦利用	開放直線+ 焼却利用	開放回行 利用	開放回行+ 密閉縦利用	密閉縦利用		密閉縦+ 焼却利用	密閉横利用	平均
	200>	200~1,000	200>	200~1,000	1,000~	200>	200~1,000	1,000~	200~1,000	1,000~	200~1,000	1,000~	200~1,000	1,000~	200~1,000	200>	
生産量 (t/年) 例数	3	1	1	1	1	1	4	3	1	1	2	1	2	1	1	1	25
堆肥生産量 (t/年)	103	390	110	400	1,600	130	573	2,067	500	2,400	500	1,600	410	1,000	200	140	764
販売価格 (千円)*	6.4 (2.7~9.2)	1.6	*	3.0	1.1	4.4	4.0 (1.3~5.8)	3.6 (3.0~4.3)	*	*	4.3	7.0	1.5	*	2.2	9.3	4.3 (1.1~9.3)
投資額 (千円)	188.8 (101~346)	87	71	33	51	377	61 (19~103)	62 (40~85)	119	63	79 (47~111)	66	97 (81~113)	77	358	249	116 (19~358)
償却費 (千円)	26.7 (14.6~48.8)	10.4	13.0	3.5	9.0	52.3	8.6 (2.9~15.9)	7.3 (5.2~10.1)	17.9	9.2	10.7 (6.7~14.7)	10.3	17.8 (14.2~21.4)	11.3	62.3	41.1	17.3 (2.9~62.3)
維持費 (千円)	16.3 (5.3~33.9)	3.6	1.6	0.5	9.2	7.8	3.3 (0.3~7.2)	2.7 (1.2~3.8)	7.1	7.3	2.4	2.2	7.2 (5.0~9.3)	5.3	26.4	5.2	6.6 (0.3~33.9)
内訳																	
労賃	12.8	1.5	1.0	0.3	0.4	4.0	1.0	1.2	2.5	4.3	1.3	0.7	1.9	1.3	1.9	4.2	3.0
電気代	0.5	1.8	0.3	0.2	1.7	2.8	0.9	1.2	4.1	2.1	0.9	1.1	4.0	3.6	1.8	0.3	1.5
副資材費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1
燃料費	2.9	0.3	0.2	0.1	6.8	0.9	0.2	0.3	0.5	0.9	0.2	0.1	0.4	0.3	22.7	0.8	1.8
修理・その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.2	0.0	0.0	0.2
生産費 (千円)	43.0 (22.1~82.7)	14.0	14.6	4.1	18.2	60.0	11.9 (4.6~23.2)	10.0 (6.4~13.2)	25.0	16.5	13.1	12.4	25.0 (19.2~30.7)	16.6	88.7	46.4	24.0 (4.1~88.7)
販売価格/生産費*	0.18 (0.11~0.30)	0.11		0.74	0.06	0.07	0.53 (0.28~0.92)	0.45 (0.23~0.67)			0.26	0.56	0.05		0.02	0.20	0.30 (0.02~0.92)

* 袋販売のみなどバラ堆肥販売の価格設定のない場合は除いて集計

表7 堆肥化施設別の袋詰め堆肥生産費 (10kg当り)

	堆肥舎利用		ハウス乾燥 利 用	火力乾燥 利 用	開放直線利用			開放回行利用	密閉縦利用		密閉横 利 用	平均
	1>	1~10	1~10	10~100	1~10	10~100	100~	10~100	1~10	100~	1~10	
袋生産量 (千個/年) 例数	1	1	2	1	1	3	4	3	1	1	1	19
袋生産量 (千個/年)	0.4	4.5	6.0	68.0	5.0	28.6	127.5	27.7	1.0	100.0	7.5	46.1
販売価格 (円)	235	167	187 (150~189)	133	167	144 (105~173)	120 (88~167)	111 (89~150)	133	77	230	145 (88~235)
バラ10kgの生産費	827	242	93	182	601	209	117	129	192	166	464	229
袋詰労賃	21	71	40	21	21	21	15	15	43	21	14	24
袋代	27	15	19	20	13	16	16	13	13	13	20	16
袋詰機械償却費	343	7	6	1	33	7	5	7	33	1	106	31
生産費 (円)	1,218	336	158 (106~208)	224	668	253 (185~287)	152 (97~201)	164 (120~217)	281	202	604	300 (97~1,218)
販売価格/生産費	0.19	0.50	1.22 (0.72~1.73)	0.60	0.25	0.61 (0.37~0.94)	0.83 (0.60~1.27)	0.68 (0.61~0.74)	0.47	0.38	0.38	0.65 (0.19~1.73)

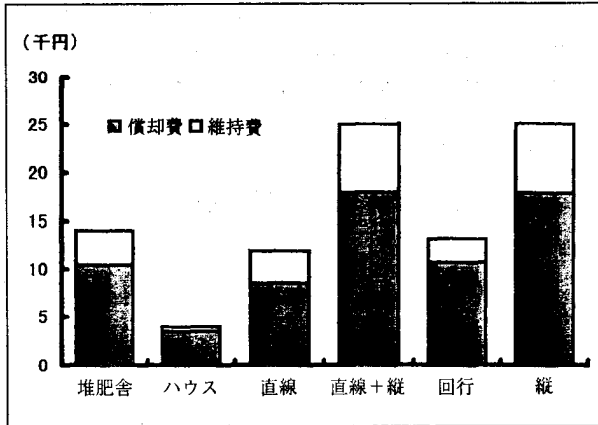


図2 バラ堆肥生産費 (1t当り) (生産量200~1000t)

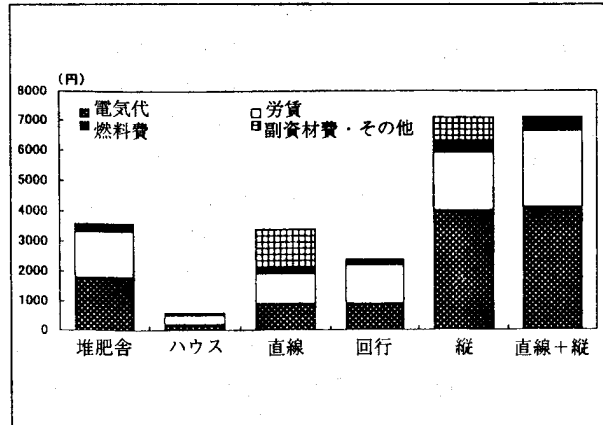


図3 バラ堆肥維持費 (1t当り) (生産量200~1000t)

生産量100,000袋以上の経営が4戸あった。

袋詰め堆肥生産費は97~1,218円であり平均では300円であった。内訳はバラ10kgの生産費が229円、袋詰め労働費は手作業の71円から機械化されている場合の14円までの巾があり平均では24円、袋代16円、袋詰機械償却費31円であり、袋詰めにより増えた費用は71円であった。販売価格は77~235円で平均145円であり、販売価格を生産費で割った値は0.19~

1.73で平均0.65であった。

考 察

調査結果を元に各施設の堆肥生産の特徴を表8にまとめた。施設の特徴は概ね前報¹⁾と同様であった。

開放直線や開放回行利用の製品は原料が鶏ふん中心の場合

表8 各施設の堆肥生産の特徴

	副資材 戻し堆肥 予備乾燥	搬出物	堆肥舎	ローダー による切 返し	施設 面積	脱臭の ため集 臭	投資額 ***	電気代 ***	備 考
堆 肥 舎	多く必要	多様		多く必要	多	難	少(多)	無(中)	副資材収集
ハ ウ ス 乾 燥	無	天候で水分異なる	発酵するには必要		多	難	少	少	ビニールハウスは張り替えが必要
開放直線・回行	必要	大小の粒状*	必要なことも		多	難	多	少(中)	投入時に副資材混合
開放散布装置付き	無	分解率高い		多	難	多	中		発酵槽内の観察
密 閉 縦	無**	水分低い	製品保管庫	無	少	易	多	多	搬出物・温度チェック
密 閉 横	多く必要	原料水分に左右	必要		多	易	—	—	原料水分注意

*ふん中心の場合 **水分によっては必要のことも有り *** ()はプロア使用

大小の粒状になり、これを篩の網目の大きさを変えて何段階かの粒度別に分類し、商品の付加価値をつけて販売する経営も見られた。篩分けされた製品を比較すると粒が小さいほうが分解率が高く、容積重が大きい傾向にあった。容積重は既報⁴⁾の数値より大きかった。完熟製品の方が容積重が大きい傾向にあり、易分解性の有機物が分解し灰分割が多くなりずっしり重くなることが推察された。

密閉縦利用の製品はいずれも低水分で粒子が細かく、袋詰めされ有機質の肥料として流通され有効に利用されている例もあったが、肥料業者によっては農地での散布時にほこりになり困るということで引取りを断られる例もあった。

開放型施設では臭気、特に発酵が進むときに発生するアンモニア対策に苦慮する例として、施設からのアンモニアが水稲の青立ち、開花不良の原因ではないかという苦情や、周辺

の樹木や作物が枯れた原因ではないかという苦情のある経営があった。臭気対策には臭気を集める必要があり、密閉型は排気口からの臭気を脱臭施設に導けばよいので比較的容易であったが、堆肥舎や開放型の施設は多量の空気を集める必要があり、大きな脱臭施設が必要となり建設コスト等も高くなるため難しいとした。密閉型施設の脱臭装置はオガクズ脱臭装置が多く、水洗及び微生物脱臭装置が1例あったが、いずれも結露水等は無処理で土壌浸透されていて今後の検討課題として残されている。

肥料成分は分解率の高い製品で窒素が低い傾向を示し、完熟製品の方が窒素が低く発酵により窒素がアンモニアとして揮散したことが推定できる。石灰は既報^{5,6,7)}のとおり含有割合が多かったが、戻し堆肥を混合している経営で石灰やりん酸が特に多くなっている例があった。

高床式鶏舎の搬出鶏ふんはケージ下に長期間堆積される間に水分が蒸発し、有機物の分解が進むことが報告され⁸⁾、乾物中肥料成分は窒素2.6~3.5%、りん酸2.7~8.2%、加里2.5~3.0%であったことが報告されている^{9,10)}。今回の調査事例では窒素2.0~3.3%、りん酸8.9~11.5%、加里4.3~6.1%と堆肥化処理によりさらに窒素が減少し他の成分の割合が増えていた。採卵鶏生ふんの窒素6.2%¹¹⁾と比べると高床式鶏舎で堆積中に1/2程度の窒素が減少してしまい、堆肥化施設での窒素の減少はわずかだったことがわかる。このことは堆肥化施設でのアンモニアの発生が少ないことを意味し、高床式鶏舎の搬出鶏ふんは処理が容易であると推察されるが、一方でハエ対策に苦慮する経営もあり、根本的なハエ対策には、高床式鶏舎でもはえの卵や幼虫が成虫になる前に除ふんし堆肥化施設で処理することが一番良いとする経営もあった。

原料が各畜ふん中心の堆肥^{1,3)}と比較すると、窒素は牛ふん堆肥が一番少なく、鶏ふん堆肥、豚ふん堆肥の順に多かった。生ふんの窒素では鶏ふんが一番多く¹¹⁾、貯溜や堆肥化処理の過程での揮散が多いことが推察できる。りん酸は鶏ふん堆肥、豚ふん堆肥は同程度、牛ふん堆肥は少なかった。加里は牛ふん堆肥と豚ふん堆肥は同程度であり、石灰は鶏ふん堆肥で特に多かった。

堆肥販売について牛ふん堆肥³⁾豚ふん堆肥¹⁾と比較すると、袋詰め堆肥の販売を行っている割合は鶏ふん堆肥が一番多く、発酵後乾燥処理や篩分けしてから袋詰めするなど製品の高品質化を一番図っていたのは鶏ふん堆肥であった。袋詰め堆肥生産費は10kg当たり牛ふん堆肥が107~846円、豚ふん堆肥236~356円、鶏ふん堆肥97~1,218円と範囲が広がった。販売価格は牛ふん堆肥が205~800円、豚ふん堆肥125~200円、鶏ふん堆肥88~235円と範囲が広がったが、耕種農家に販売するより肥料業者に出荷する方が低い金額の傾向があった。

張ら¹²⁾は15kg換算で生産費140~347円(93~231円/10kg)、販売価格250~400円(167~267円/10kg)、また小滝ら^{13,14)}は密閉型の施設利用での生産費は10kg換算で115~448円、販売価格は15kg詰めでは280~450円(187~300円/10kg)であり生産費に巾のあること、天火乾燥処理、発酵処理で販売価格が生産費を上まわり採算が取れることがあることを報告している。本調査でも販売価格が生産費を上まわる例がハウス乾燥利用と開放直線利用でみられたが、ほとんどの経営では生産費の方が多くかかっていた。

袋詰め堆肥生産量が多くなると袋詰め機械焼却費や生産費が低くなるが、多量の製品を販売しなくてはならず、販売にかかる時間や労働力は多大なものであった。鶏ふん堆肥では生産量が多い経営で肥料業者に出荷する経営も多かったが、最近是需要が少なく製品が余り気味で業者の引き取り量が減り在庫が多かったり、引き取り価格が10kg当たり100円未満に押さえられる厳しい状況もあった。

謝 辞

おわりに調査に協力頂いた養鶏農家の皆様、各農業改良普及センターの畜産担当の諸氏、また肥料成分の分析値を提供くださった農業化学検査所の諸氏に、心から感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 鈴木和美・大泉長治・佐二木茂明 (2001)、千葉畜七研報1：(投稿中)
- 2) 農林水産省統計情報部 (2000)、農業経営統計調査報告平成11年畜産物生産費：175-179
- 3) 鈴木和美・大泉長治・鮎川伸治・若松森雄 (1998)、千葉畜七研報22：21-32
- 4) 財団法人畜産環境整備機構 (2001)、畜産環境アドバイザー養成研修会資料(堆肥化施設の設計・審査技術研修)：164
- 5) 中島信夫・牛尾信吾・高野繁通・鈴木直美 (1994)、千葉農化検研究資料No7：31-38
- 6) 山口武則・原田靖生 (1996)、平成8年度家畜ふん尿処理利用研究会資料：15-23
- 7) 牛尾信吾・斉藤研二 (2001)、平成12年度試験研究成果発表会資料 養鶏：13-18
- 8) 岡田光弘・栗原 勇・遠藤 篤・大泉長治・中村丹美・岡本又男 (1984)、千葉畜七研報8：69-79
- 9) 岡田光弘・栗原 勇・遠藤 篤・大泉長治・中村丹美・岡本又男 (1984)、千葉畜七研報8：87-91
- 10) 中島信夫・太田恒男・杉 義人 (1983)、昭和58年度試験研究成果発表会資料 果樹：6-10
- 11) 尾形 保 (1983)、昭和58年度家畜ふん尿処理利用研究会会議資料：59-61
- 12) 張 啓萬・新井 肇・石岡宏司 (1997)、農業経営研究34巻4号：78-87
- 13) 小滝正勝・相馬文彦・小林正樹 (1983)、埼玉鶏試研報17：99-118
- 14) 小滝正勝・相馬文彦・小林正樹 (1984)、埼玉鶏試研報18：16-28