

ビニールハウスによる豚糞の乾燥とその脱臭装置

鳥山 昇・杉藤和夫・小林 茂・三村二郎*

まえがき

畜産公害という言葉が使われはじめてからすでに久しいが、悪臭、水質汚濁、騒音の問題は今や畜産経営を根本からゆるがすような大問題となった。特に悪臭は感覚的なものであり、畜産公害のうちで最も大きな部分を占めている。

家畜の糞尿は元来貴重な有機質肥料であり、大地へ還元するのがもっとも理に合った方法であるが、大規模経営がすすむにつれて、自己の経営内で処理することが出来ず、周囲の環境を汚染しているのが現状である。畜産公害防除のための技術開発は進められつつあるが、未解決な点も多く且つ、経済的な理由等によりなかなか一般農家に普及しにくいのが実状である。

このような状態の中で、ビニールハウスによる糞の乾燥法が普及しつつあるが、この方法は土地を比較的多く要し、労力もかかるという欠点はあるが、エネルギー資源節約の折から、今後とも普及するものと思われる。この施設は元来施設園芸用のものであり、熱効率を高めるためには構造上改善する必要がある、また発生する悪臭が環境を害するので、その脱臭方法も考えなければならない。

そこで、今後その改善を行なうに必要な資料を得るために、農家のビニールハウスとその脱臭装置の実態を調査した。

調査農家と環境

調査農家は東京都下で最も市街化が進んだ調布市にあり、京王電鉄つつじが丘下車徒歩10分、甲州街道の近くにあり、周辺は住宅に囲まれたところである。

現在養豚経営を行なっている農家ははげしい市

街化の波がおしよせる中で、経営を続行していこうという意志が強く、地域住民との調和を保つために、公害防止に全力をあげて努力している。調査農家のY氏は昭和15年から酪農経営を行い、15頭を飼養していたが、43年に養豚にきりかえた。最初は繁殖豚2頭からはじめ、45年に25頭規模になり現在に至った。糞の処理は乳牛を飼育していたときは、戸外で自然乾燥したものを堆積発酵させて自分の畑へ還元していた。

現在はハウス内で乾燥させて、11月から3月までは自分の30aの畑へ還元し、4月から10月の間は近所の蔬菜園芸農家に分けている。現在までのところ、公害に対する苦情はない。

ビニールハウスと脱臭法

1. ハウスと脱臭塔

脱臭装置は図1のとおりで、ハウスは豚舎の西側に東西に長く、大きさは間口4.5m、奥行10.8m、高さ2.0m、床面積は58m²、床はコンクリートである。

ハウスの北側中央部に脱臭塔があり、ハウスと脱臭塔の境に直径40cm 100Vの換気扇が1台ある。脱臭塔は内径40cm、高さ2.5m、塩ビ製の円管で円塔の下部は消臭液を入れるタンクになっており、円塔の外に消臭液を上部から噴霧するためのポンプがある。ポンプの吐出量は1分間41である。

2. 消臭剤

調査に使用した消臭剤は、B社のもので、木材乾溜成分である木酢に光合成細菌を添加したものである。比重 1.1 ± 0.3 、pH 3.0 ± 0.2 で赤褐色の液体で、有機酸その他の相互作用により消臭作用を行う。

3. 脱臭塔充填物

* 東京都北多摩農業改良普及所

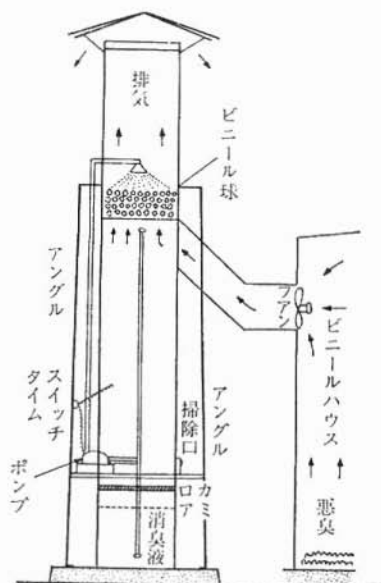


図1. 脱臭塔の構造

脱臭塔の内部にはポリプロピレン製の球が入っている。これはガスと消臭剤の接触有効面積を増大させるためのもので、形は完全な中空の球形で、上下方向に円形の穴があり、周囲上下にそれぞれ扇状の開孔部がある。従来の充填物は、板または線状のものが多く、充填時にギャップができ易かったが、これは真球であるため、ギャップがまったくなく、理想的な充填状態になるように工夫されている。

また、フィンが中心部にむかって張り出しているため、ガスと液の接触有効面積が大きくなっている。

豚糞の乾燥と臭気

1. 臭気の測定

ビニールハウス内外の温度、湿度、臭気の測定

点は図2のとおりである。

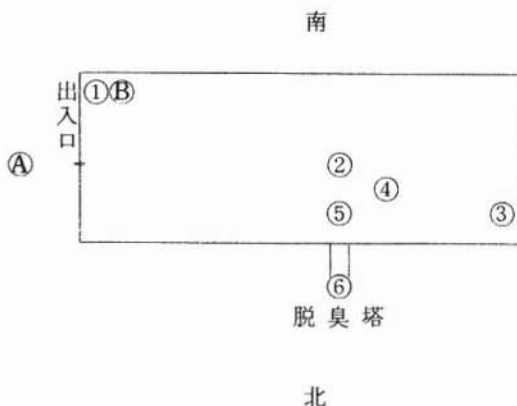


図2. 温度、湿度、臭気、測定位置

最高・最低温度(A,B)……高さ1.5 m

温度と湿度…… { ①②③(A)……高さ1.5 m
④……糞の上10 cm
⑤……ファンの位置

臭気…… { ①②③……高さ1.5 m
④……糞の上10 cm
⑤……ファンの位置
⑥……脱臭塔の吐出口

2. 最高・最低温度

調査は6月の梅雨期と、8月初旬の夏期にわたって行なった。期間中の最高・最低温度は表1のとおりであった。

6月の調査では戸外での最高温度は24~30℃平均27.0℃で、最低温度は15~23.5℃平均19.7℃であった。ハウス内は35.0~50℃平均46.4℃、最低17.5~25℃、平均20.0℃であった。戸外での最高最低温度を100とした場合ハウス内の最高178.9%、最低104.1%で、最低温度では大差がなかった。

表1 最高・最低温度(℃)

月日		6/14	/15	/16	/17	/18	/19	/20	/21	/22	/23	平均	8/5	/6	/7	/8	/9	/10	平均
戸外	最高	25.5	29.0	29.0	28.0	25.0	24.0	24.5	27.5	30.0	27.0	27.0	35.0	36.0	35.0	36.0	35.0	35.0	35.3
	最低	15.0	21.0	23.5	22.0	23.0	18.0	17.0	19.0	22.0	16.0	19.7	25.0	24.0	24.0	24.0	25.0	24.0	24.3
ハウス内	最高	48.5	46.0	41.0	42.0	35.0	37.5	37.5	45.5	50.0	44.0	46.4	62.0	60.0	56.0	60.0	54.0	52.0	57.3
	最低	17.5	21.0	25.0	23.0	22.0	19.0	18.0	19.5	22.0	18.0	20.5	32.0	26.0	28.0	26.0	30.0	32.0	29.0

表 2 温度と湿度

		午前 10 時		11 時		12 時		午後 1 時		2 時		3 時		4 時	
		ハウス内	ハウス外	ハウス内	ハウス外	ハウス内	ハウス外	ハウス内	ハウス外	ハウス内	ハウス外	ハウス内	ハウス外	ハウス内	ハウス外
6 月	温度	33.9℃	28.3	34.5	23.8	32.1	23.7	35.6	23.5	35.0	24.0	27.1	24.8	34.3	24.2
	湿度	72.6%	72.2	72.9	75.0	76.0	77.3	71.7	78.3	70.3	73.7	69.8	69.0	69.7	73.3
8 月	温度	49.5℃	32.5	52.3	34.8	51.1	35.0	54.9	37.5	52.9	35.5	44.5	33.5	39.6	32.0
	湿度	59.8%	66.0	51.5	56.5	51.8	54.0	46.6	45.0	49.0	48.5	58.4	61.5	66.8	65.5

8月の調査では戶外の最高温度は35～36℃、平均35.3℃、最低温度は24.0～28℃、平均24.3℃、ハウス内は最高52.0～62.0℃、平均57.3℃、最低26～32℃、平均29.0℃であった。

戶外の最高最低を100とした場合、ハウス内は最高で162.3%、最低は119.3%であった。ハウス内外の温度差は最高温度では6月の方が大きく、最低温度では8月の方が大きかった。

3. 温度と湿度

6月14日、19日、23日、8月6日、10日に戶外とハウス内の温度と湿度を測定した結果は表2のとおりであった。(測定位置は図2参照)測定時刻は午前10時から午後4時までの間で1時間毎に測定した。ハウス内の温度と湿度は①～④の平均である。

ハウス内の測定位置別の温度と湿度は大差なく、一定の傾向をみいだすことはできなかった。戶外とハウス内との温度差は午前10時から午後4時までの間で、6月は5～13℃、8月は10～18℃であった。

4. ふんの乾燥状態

ビニールハウスに搬入してから搬出するまでのふんについて、水分含量の変化について調査した。ハウス内のふんの占有面積とふんの厚さは表3のとおりで、水分含量の変化は表4のとおりであった。

6月は搬入時、81.9%が12日間で66.2%に、8月は77.8%が4日で68.9%に減少した。攪拌は6月中は12日間に1回、8月中は1回も攪拌しなかった。搬出時の水分含量が68%と高

表 3 ふんの占有面積

	6月11日		6月23日		8月6日	
	床面占有率	ふんの厚さ	床面占有率	ふんの厚さ	床面占有率	ふんの厚さ
	75%	4~7 cm	85%	4~7 cm	65%	"
14	75%	"	8月6日	65%	"	"
19	65%	"	10	85%	"	"

表 4 ふんの水分含量変化

	搬入時	3日目	4日目	8日目	12日目	攪拌
6月	81.9%	77.3		71.3	66.2	1回
8月	77.8		68.9			なし

表 5 NH₃ の濃度 (ppm)

時間	10 時						12 時						16 時						
	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥	
6 月	14日	50	45	50	30	60	20	35	30	32	20	35	25	18	45	45	20	73	50
	19	20	20	25	45	25	10	20	15	20	25	20	18	10	30	20	18	50	20
	23	30	30	30	45	75	47	20	15	35	30	70	47	70	65	75	75	140	108
	平均	33.3	31.7	35.0	40.0	53.3	25.7	25.0	20.0	29.0	25.0	41.7	30.0	32.7	46.7	46.7	37.7	89.3	59.3
8 月	6日	75	75	70	50	50	9	50	55	50	48	50	20	22	35	30	40	30	9
	8	80	70	75	70	55	20	90	75	100	90	60	40	130	150	150	145	140	—
	10	115	105	100	80	105	85	100	80	100	95	85	68	75	52	50	65	60	60
	平均	90.0	83.3	81.7	66.7	70.0	38.0	80.0	70.0	83.3	77.7	65.0	42.7	75.7	79.0	76.7	83.3	76.7	34.9

いがこれは乾燥ふんを近くの蔬菜農家が堆肥として利用するので水分含量を低くする必要がないためである。攪拌回数をもっと多くすると乾燥日数を短縮させることができると思われるが、8月は臭気と熱気が強く日中はハウス内に入れる状態ではなかった。

5. 臭気の測定

臭気の測定は北川式ガス検知管を使用した。各測定位置のNH₃の濃度は表5のとおりであった。

測定位置別NH₃の濃度の平均は表6のとおりであった。

6月の調査では①～③の順に高く、⑤はハウスから消臭塔への入口で6.1.4 ppmと高かった。⑥は消臭塔の吐出口で3.8.3 ppm除去率は37.6%であった。

表6 測定位置別 NH₃ 濃度 (平均) (ppm)

		①	②	③	④	⑤	⑥
6月	平均	30.3	32.8	36.9	34.2	61.4	38.3
	除去率						37.6%
8月	平均	81.9	77.4	80.6	75.9	70.6	38.9
	除去率						45.1%

8月は6月に比べてNH₃の濃度は高かったが、除去率は45.1%で6月より高かった。消臭塔入口での時間別NH₃の濃度は6月8月とも午後0時、10時、午後4時の順に高くなっている。消臭塔によるNH₃の除去率が50%以下というのは予想したよりかなり低かった。H₂Sは各測定位置、時間ともに検出されなかった。

6. 消臭剤の効果

消臭剤のpHとNH₃の除去率との関係を示すと表7のとおりであった。使用開始時のpHは3～4であったが、6月は12日目には6.4となり、8月は4日目で7.4となった。pHが高くなるにつれてNH₃の除去率は低下し、15～30%となった。

NH₃の除去率は低下してもマスクングの効果は持続し、ふん臭は感じられなかった。消臭剤の消費量は表8のとおりで、1時間に1～2.3 lで、1日では24～55 lだった。

表7 消臭剤の効果

月 日	6 月				8 月				
	11日	14	19	23	6	7	8	9	10
消臭液の pH	3.4～5.8	6.2～6.2	6.2～6.4	6.4～6.4	4.6～5.6	5.6～6.4	6.4～6.6	6.8～7.0	7.0～7.4
NH ₃ の除去率		45.1	49.5	29.2	70.9		47.9		14.8

表8 消臭剤の消費量

月 日	消臭剤 1 時間 当り 消費量	希釈倍率	充填剤個数
6月 19	1.53 l	5	150個
6月 23	1.76	5	250
8月 6	2.30	2.5	250
8月 10	1.03	2.5	250

ま と め

1. ハウスの構造

本調査の対象となったビニールハウスは施設園芸用のものであり、熱効率をさらによくするためには、軒高、換気扇の位置、大きさ等についてももっと綿密な調査が必要である。

2. ふんの攪拌

これはふんの乾燥を早めるためには、きわめて重要な作業である。今回の調査でも60%台の水分含量にするのに、6月で12日、8月で4日、もかかっている。これは、攪拌回数が少ないためと思われる。しかし、夏期、日中ハウス内に人が入って攪拌することは、熱気と悪臭のため不可能であり、自動攪拌装置を考えなければならない。

3. 換気

ハウス内から消臭剤の入口に換気扇1台が設置されているが、ビニールハウス内の臭気ガスの流動は余りみられなかった。これは換気扇の吸入圧が小さすぎ、脱臭塔内の抵抗も大きいためと思われる。臭気ガスを短時間に塔外に排出するためには、もっと吸入圧の大きい換気扇をつける必要がある。

4. 消臭液の効果

消臭液の使用法には臭気ガスと液との接触方法により、次の三つの方法がある。

① 液の中をガスがとおって行く吸収方式。NH₃

除去率 97～99%

② 臭気ガス発生源の表面に直接撒布する方法。

除去率 80～90%

③ 粉霧状でガスと液を接触させる方法。除去率 70～80%

今回の調査は③の粉霧法であるが、 NH_3 の除去率は40%以下と期待したほどの効果がなかった。その原因としては液とガスの接触方法に問題があったのではないかと考えられる。即ち、消臭液の粉霧量、脱臭塔充填物の数などを変えて試験をす

る必要がある。しかし、 NH_3 除去率が低下しても燻臭がのこり、マスキングされてふんの臭気は感じられなかった。また NH_3 の除去効果が約4日間しか持続しないが、これは農家にとって経済的な負担が大きく、経営上問題がある。

5. ハエの発生

ビニールハウスにより、ふんの乾燥をする場合、春、秋のハエの発生が大きな問題である。今回の調査農家でも困っており、いろいろな殺虫剤を使用しているが、絶滅させるのは困難である。