

# 豚舎およびその附属施設の簡素化と生産性向上に関する試験

誌名	兵庫県立畜産試験場研究報告
ISSN	03883116
著者	山口, 和光 富永, 敬一郎 金子, 史郎
巻/号	18号
掲載ページ	p. 63-69
発行年月	1981年9月

# 豚舎およびその附属施設の簡素化と生産性向上に関する試験（第1報）

## 豚ふん発酵熱による床面保温

山口和光・富永敬一郎・金子史郎

### 緒言

養豚の多頭飼育経営の出現により、飼育形態は大きく変化してきた。

著者らは省力管理、ふん尿処理を主目的に、豚舎構造<sup>1~4)</sup>およびその附属施設<sup>5,6)</sup>について報告してきた。

最近豚舎構造が複雑化し、過剰投資の傾向が強くなってきた。昭和48年の石油ショック以来、省エネルギー・省資源が叫ばれ、これらの施設費<sup>8)</sup>、維持管理費<sup>9)</sup>、および耐久性<sup>8)</sup>が養豚経営上、重要な課題となってきた。

今回は省エネルギーと豚ふん処理の簡素化を図るために、豚ふん発酵熱による豚房床面保温について検討し、興味ある結果を得たので報告する。

### 材料および方法

#### 1. 試験期間

昭和55年12月15日～56年3月30日

#### 2. 堆肥舎および豚房の構造

試験に用いた堆肥舎(15m<sup>2</sup>)および豚房(22.5m<sup>2</sup>内保温面積6m<sup>2</sup>)は図1～2のとおりである。堆肥舎の周囲3方は高さ1.2mのコンクリート壁とし、それより上の側壁および屋根は亜鉛浪板で

前方は開放構造である。また内部を4槽に仕切り、仕切りの高さは50cmとした。1ブローアにつき、2槽の発酵槽を1セットにして発酵熱を吸引できるように配管した。

分娩豚房の子豚の保温箇所および離乳豚房の寝床は25%の断熱材(スタイルフォーム)を敷きその上にφ25%の亜鉛管を図2のように配管し、管の上3cmまでコンクリートで埋設した。

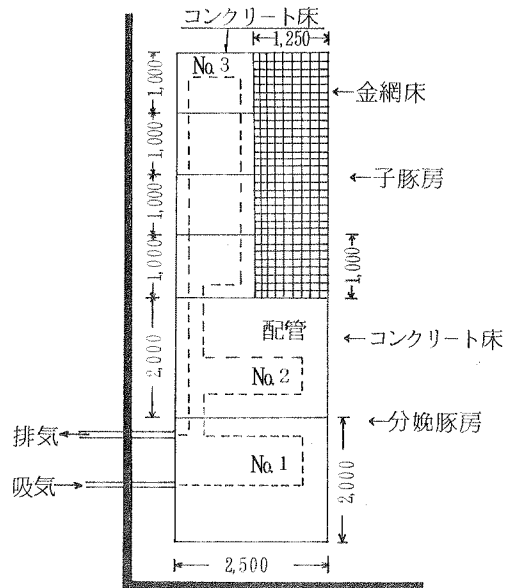


図2. 豚房 平面図

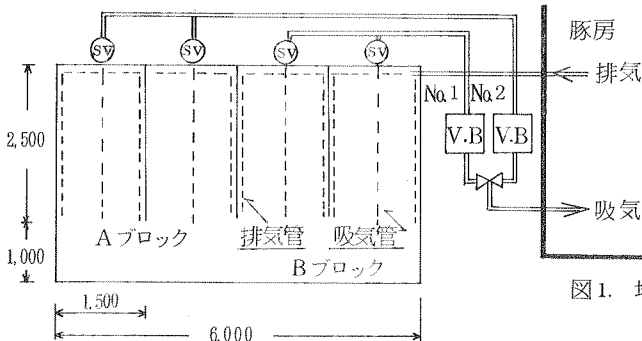


図1. 堆肥舎 平面図

- 凡例
- (SV) - ストップバルブ
  - (V.B) - ボルテックス・ブローア
  - — — — — 配管
    - — — — — 排気管φ25
    - — — — — 吸気管φ40
    - — — — — 床面下埋込管φ25

### 3. 豚ふんの発酵

豚ふん発酵のプロシートを示すと図3のとおりである。最初に予備発酵を別の堆肥舎で、生豚ふん1：発酵ふん0.7の割合(容量比)で水分約65%に調整し、堆積して送風した。1週間発酵させた後に、試験堆肥舎に運び、高さは最高で1.2mに堆積することにより、常時良い発酵状態を維持

することができた。

また切り返しは1週間毎に実施した。なお調査期間(56年1月9日～1月30日)以外の試験期間は連続的に運転しており、各ブローア毎に2槽の内1槽は、必ず品温が60℃以上に維持できるように、豚ふんの取替えおよび切り返しを実施した。

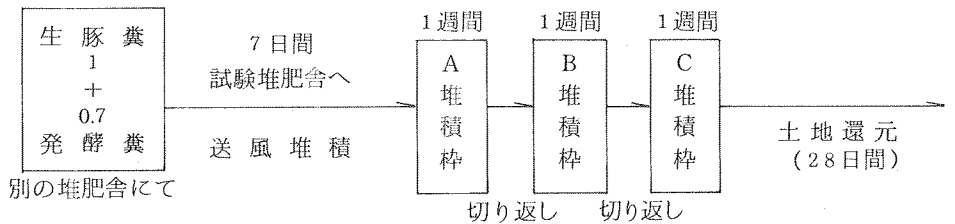


図3. 豚ふん発酵

### 4. 発酵熱の吸引方法

堆肥舎の各槽の中央部(図1および5)にφ40mmの耐熱用合成樹脂管(以下吸引管と記す)を図4のようにφ5mmの穴をあけて、取り外して掃除ができるように敷設した。その上にφ10cm以上の竹を中割にし、竹の表面全体にφ5mmの穴を5～10cm間隔にあけて、ふんが吸引管の穴に詰まらないようにした。

から、交互に4時間毎に運転させ、熱風を連続的に豚房の床面に埋設した垂鉛管に送風した。各槽の吸引管にストップバルブを設け、豚ふんを堆積していない槽はしめた。

なお堆肥舎外からブローアまでの露出吸引管はすべて、断熱材で覆い、熱の損失を少なくした。

加温した後の返送風中に含まれる多量の結露水を除去するために、ストレーンを設けた。また返送風は悪臭が強いので、再び発酵ふん中に戻し、防臭を行った。(図1および5)

吸引管をリングブローア(750W)の吸引口と連結し、ブローア2台を図6のように配線し、タイムスイッチを図7のように作動させ、異なる槽

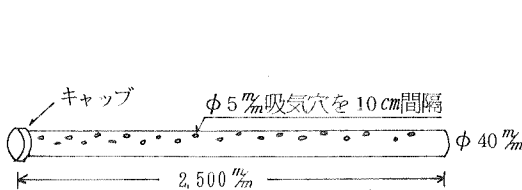


図4. 吸引管(耐熱用硬質ビニール管)

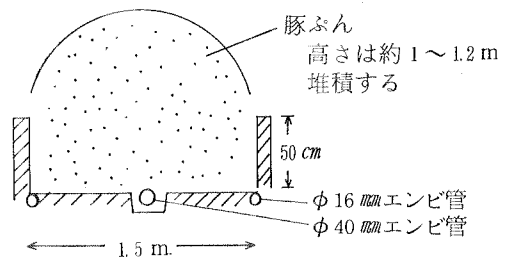


図5. 堆肥舎側面図

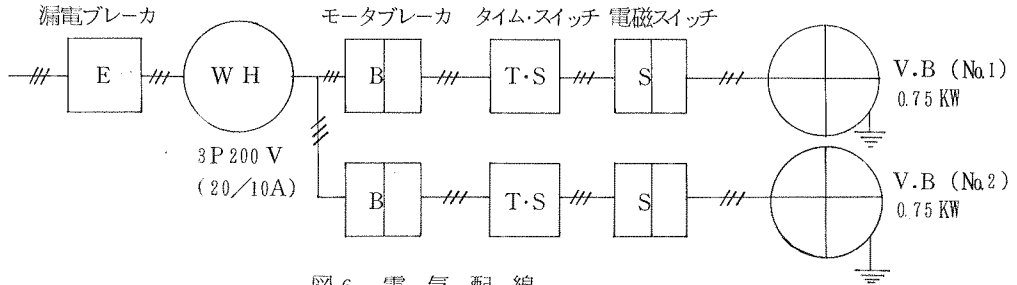


図6. 電気配線

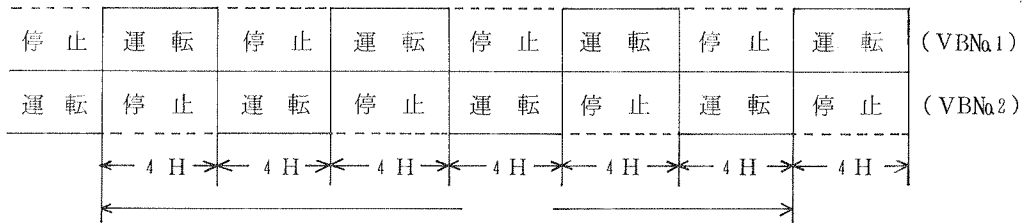


図7. フロー稼動状況

試験成績および考察

1. 発酵熱

発酵ふんの品温の経過の1例を示すと図8および表1のとおりである。品温はフローによる送風をしなかった冬期の報告<sup>6)</sup>と異なり、品温の上昇速度が速く、また最高温度が高かった。また伊沢ら<sup>7)</sup>も同じような傾向を報告している。本年のような厳冬にもかかわらず、外気温(図8および表2)の影響は少なく、試験堆肥舎で21日間は2回の切り返しを実施することにより、ほぼ60℃以上を維持することができた。特に2週間目は1、3週に比して7℃高かった。

なお豚ふんの物理的な変化を示すと表3のとおりである。既報<sup>5,6)</sup>よりも堆積ふんの水分の減少

率が大きく、伊沢ら<sup>7)</sup>も同様に水分の減少率は環境温度の影響が大きいと報告している。特に3月中旬以降の平均気温が10℃以上になると、発酵ふんの水分減少が速く、2週間を経過した時点で水分が40%以下となった。

なお水分の補給により、再び品温が上昇した。

以上のことから、今後、堆肥舎の屋根等の材料および構造改善と併せて検討するならば、尿の蒸散の可能性も大きいものと推察される。

また豚ふんの発酵経過による容積の減少は、鶏ふん<sup>9)</sup>および牛ふん<sup>10)</sup>のように大きくはなく、21日間ではわずか5%で、ほとんど変化はみられなかった。反面重量は、58.3%の減少で容積に比して大きく減少した。

表1. 品温の経過

(c)

	1週	2	3	全期間
品温	60.3 ± 5.9 <sup>1)</sup>	67.0 ± 4.0	60.3 ± 1.9	62.4 ± 5.2
送風温	40.9 ± 1.2	38.0 ± 3.3	39.4 ± 2.3	39.4 ± 2.7
返送風温	20.4 ± 1.5	16.1 ± 2.2	15.6 ± 1.4	17.2 ± 2.8
床面温	25.3 ± 3.7	19.3 ± 2.0	18.8 ± 1.2	21.1 ± 3.8

1) 平均値 ± 標準偏差

表2. 気温

(c)

	1週	2	3	全期間
平均	4.5 ± 2.1 <sup>1)</sup>	2.4 ± 1.5	4.6 ± 1.8	3.8 ± 2.0
最高	10.5 ± 2.8	9.9 ± 0.9	10.0 ± 1.2	10.1 ± 1.8
最低	-0.6 ± 2.8	-3.1 ± 0.9	-2.1 ± 0.7	-2.0 ± 2.0

1) 表1に同じ

表3. 豚ふん重量及び水分含量の変化

	開始時(A)	1週	2	3(B)	A-B	B/A
重量(kg)	1,500	1,215	969	875	625	58.3%
容量(m <sup>3</sup> )	1.6	1.6	1.6	1.52	0.08	95.0
水分(%)	66.5	54.5	47.7	40.1		

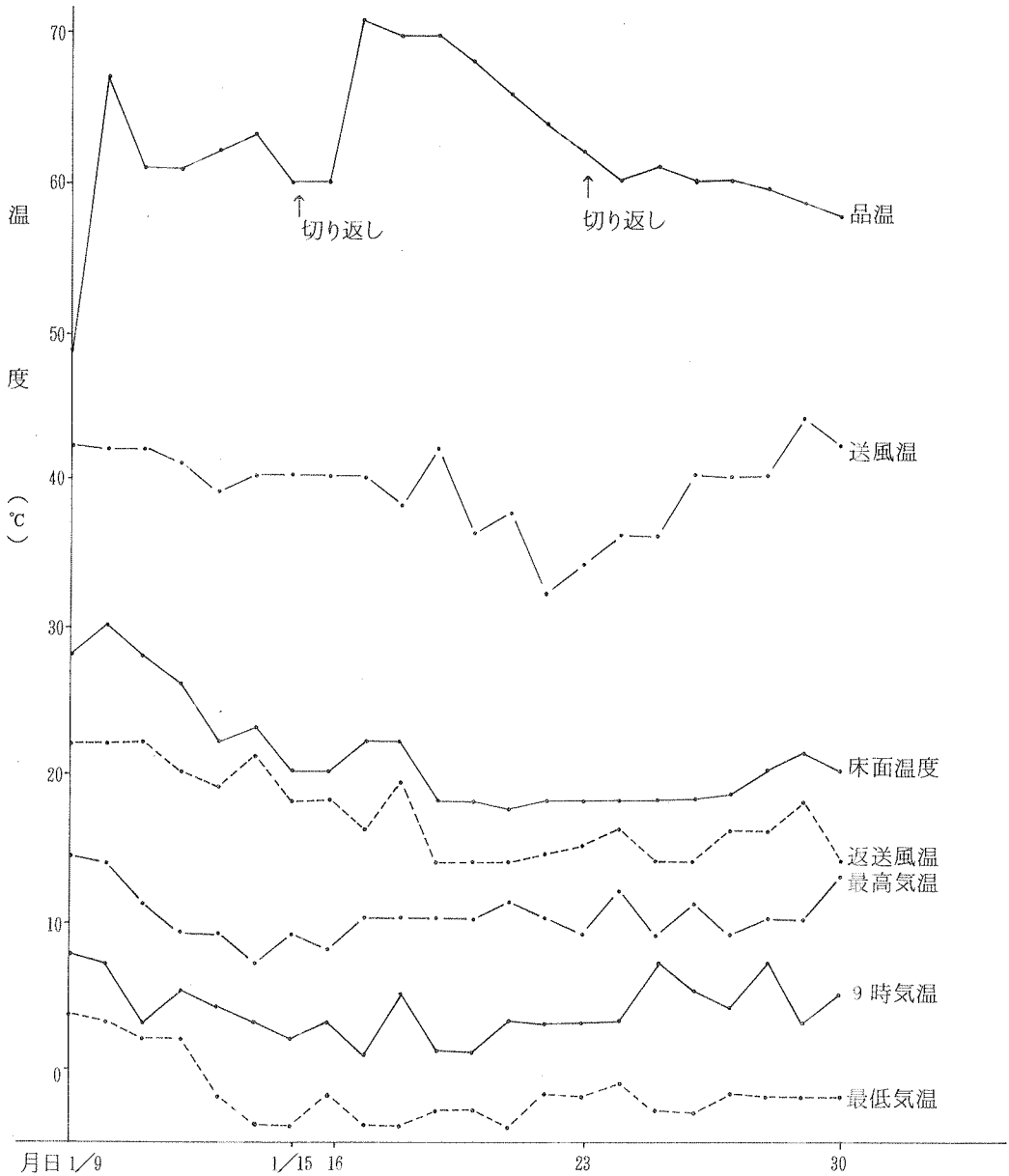


図8. 気温、品温、送風温及び床面温

## 2. 発酵熱の吸引

市販のプロアーは構造上、高熱、湿度に弱い欠点がある。そのプロアーで発酵熱を吸引する際に湿度 100%以上、腐蝕性のあるガスを含む熱風と豚ふんの小さい粒子を同時に吸引するため、最初の実験では3日間の運転で故障した。

これらの防止策として、図9のように、除湿お

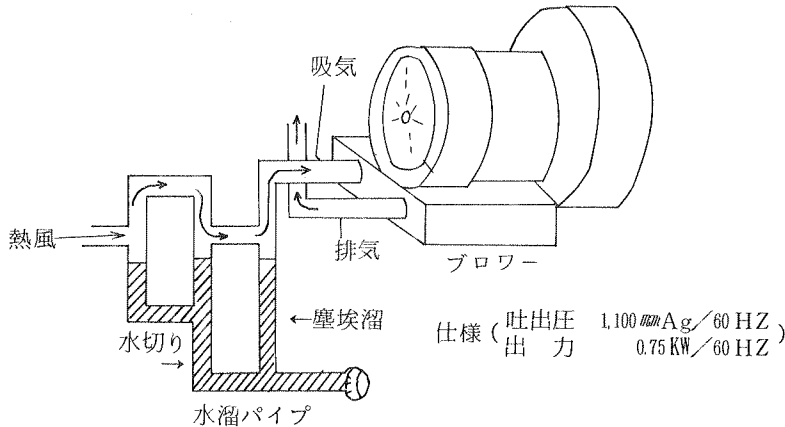


図9. 除湿及び除塵装置

プロアーの前で除去された水分量（ふんの粒子等を含む）を示すと表4のとおりである。この液は黒茶褐色のふん汁様で、第1週が最も多く、1週間毎に半減した。1.5tのふん中の水分を3週間堆積することで、約32ℓの水分が除去された。この水は再び発酵ふんの表面に撒布した。なお除去水は、ふんの発酵過程および外気温により、色および量は大きく異なった。

結露は気温が低い（平均気温が5℃以下）と多く、高く（平均気温15℃以上）になると堆積ふんの表面からの水分の蒸散量が多いために、極端に少なくなる傾向がみられた。

吸引された熱風が、プロアーから排出される温度を示すと図7および表4のとおりである。この温度は品温の高さと多少ずれており、豚ふんの水分含量が60%以上で、熱風の湿度が多い場合には温度が高く、少ない場合は低い傾向が認められ

および除塵装置を試作すると同時にプロアーの部分的な改造を検討した。

その結果、プロアーに吸引される前に、大部分の除塵とある程度の除湿ができて、プロアーは多少長く運転が可能となったが、約3カ月で修理を要した。

た。

表1の値は調査時の1槽の特定の堆積ふんの経過値であるため、多少低いが、実際に連続運転の場合は、2槽又は1槽でも最も条件の良い状態で吸引するために、温度は3～5℃高く維持できた。

また品温に対して、外気温の影響を受けやすく第2週の品温が最も高かったにもかかわらず、送風温は最も低かった。この結果は、豚房の床面を保温して返送される風温および床面温度（図7および表1）にも同じ傾向がみられた。

反対に外気温が15℃以上、品温が65℃以上では、50℃以上の熱風が得られ、品温の高さに応じて熱風温が高くなることが認められた。

返送風温は、約20mの豚房内の垂鉛管を通過し床面を保温することにより、送風温より約20℃低下し、その差は大きかった。この差は外気温が下がれば下がる程大きかった。また反対に豚房内

温度が15℃以上になれば、その差は10℃以下にとまった。

床面温度は約20℃を維持することができたが、厳寒期(5℃以下)には、分娩豚房は補助加温が必要であった。離乳豚房では、子豚が横臥すれば床面は25℃以上維持することができた。

以上のことから、発酵熱の吸引熱は、特に厳寒時に外気温の影響が大きいため、吸引方法および吸引管の断熱材の検討が必要と思われる。

また除湿および除塵装置を通過した熱風中にも多量の水蒸気が含まれており、床面加温後結露して、除去された水量を示すと表4のとおりである。

ブローア-の前で除去された水量と異なり、1・2週間はほぼ同量で、第3週目には半量となった。1.5tの豚ふんを21日間発酵することにより、約82ℓもの多量の水が除去された。この水は、水蒸気が結露したため、ブローア-の前で除去された水とは全く異なり、無色透明で、蒸留水と何ら見分けられない程の水であった。ただし、悪臭は強く、分析の結果は表4のとおりで、多量の窒素が含まれていた。

なお電力消費量は、日によって多少異なるが、2台のブローア-(750W)を交互に運転すると、1日平均24KWとなった。

表4. ブローア-の前後の除水量 (CC)

	1週	2	3	全期間
ブローア-前	日平均 $1,381 \pm 538$ <sup>1)</sup>	$592 \pm 466$	$336 \pm 289$	$770 \pm 620$
	全量	9,670	4,142	2,350
ブローア-後	※日平均 $2,421 \pm 1,173$	$2,406 \pm 1,440$	$1,033 \pm 725$	$1,953 \pm 1,280$
	全量	16,950	16,840	7,230

※ 豚房内を加温し、返送され水蒸気が結露水として排出された水量  
注) 上記数値は最初に1,500kgの豚ふんから得られた除水量の半日量である。  
1) 表1に同じ

表5. ブローア-前後の除水の分析値

標本	色	透視度(cm)	総N(ppm)	NH <sub>4</sub> -N(ppm)	アルブミノイド-N(ppm)
ブローア-前	黒茶褐色	0	2,640	2,550	60
ブローア-後	無色透明	30以上	4,670	4,670	0

要 約

省エネルギーと豚ふん処理費の低減化を図るために、豚ふんの発酵熱による豚房の床面保温を実施した。

生豚ふんを発酵ふんで水分調整後、1週間予備発酵した後、試験堆肥舎に堆積し、発酵させ1週毎に2回切り返し、21日間品温を60℃以上維持することができた。

2台のブローア-で、それぞれ異なる発酵槽から4時間毎に交互に発酵熱を吸引することにより、32~44℃の熱風が得られ、床面温度を18~30

℃に保温できた。

今後は堆肥舎の構造改善と併せて、効率的な吸引方法および給温方法の技術確立を図りたい。

引 用 文 献

- 1) 山口和光, 有吉哲志: 兵庫畜試研報7, 56-65 (1970)
- 2) 山口和光, 藤森則男: 兵庫畜試研報, 12, 50-54 (1975)
- 3) 山口和光: 畜産の研究, 34, 10, 1213-1216 (1980)

- 4) 山口和光：畜産の研究, 34, 11, 1345 - 1350 (1980)
- 5) 山口和光, 天橋一路：兵庫畜試研報, 15, 94 - 105 (1978)
- 6) 山口和光, 天橋一路：兵庫畜試研報, 16, 144 - 152 (1979)
- 7) 農業機械化研究所：研究成績, 53 - 2 2 - 21 (1977)
- 8) 大橋昭也, 小林茂：昭和42年度試験研究調査報告東京畜試, 75 - 144 (1968)
- 9) 伊藤元, 河瀬信雄：岐阜畜試研報, 1, 48 - 54 (1975)
- 10) 木下忠孝, 山川芳男：愛知農総試報 E.6 69 - 72 (1976)