

都市近郊における大規模肥育養豚の 技術体系確立に関する試験研究

大橋昭也・小林 茂・井上 正・菅原謙太郎

緒 言

大規模肥育養豚経営に要求される省力化と生産環境とが調和した飼養技術体系を確立する目的をもって、大群飼育方式における適正飼育密度を究明するとともに、環境微気象の調査を行ない畜舎構造の基準を確立し、さらに飼料の給与技術については流動飼料の消化率およびその肥育効率を調査して、機械給餌方式についてその実用性を検討し、これら部分技術を組み立てることによって、その技術体系の確立をはかるために昭和41年から昭和43年度までの3カ年にわたって本試験研究を実施した。

I 流動飼料に関する試験研究

「昭和40～42年度試験研究調査報告」にて報告済

II 大群飼育方式による適正飼育密度に関する試験

目 的

肥育豚の管理作業は、一群の収容頭数を増加することによって、その作業時間を短縮することが可能であるし、また一方一群の頭数を増加することによって飼育密度を高めることも可能であり、このことが肥育豚一頭当りの畜舎負担額を減少することにもつながる。このように経営上の観点からみた場合には、この一群の頭数と飼育密度とは重要な要素となる。

以上の基本的な認識にたつて、肥育豚舎構造の基礎的な要素としての大群飼育方式における適正飼育、密度に関する試験を行ない一応の結果を得たのでその概要を報告する。

A、夏季試験

「昭和41年度試験研究調査報告」にて報告済

B、冬季試験

(1) 試験方法

① 供試豚と期間

供試豚は、中ヨークシャー種雌とランドレース種雄の交配種で8腹から45頭を供試し表2-1のように各区に配分した。

試験期間は昭和43年10月6日、群平均体重約20kgから開始して昭和44年2月17日、群平均体重約90kg時の135日間をもって終了した。

表 2-1 供試験豚の配分

区分	性別	1	2	3	4	5	6	7	8
1 群 8 頭	♀	kg	⑨ 2 0.4 kg	⑮ 1 8.9 kg	kg	② 2 3.4 kg	③ 1 6.9 kg	⑤ 1 8.9 kg	⑮ 2 3.9 kg
対 照 区	♂		⑫ 1 7.9						④ 2 3.9
1 群 17 頭	♀		⑦ 1 9.8	⑬ 1 9.8	⑩ 1 7.8	② 2 2.3 ⑤ 2 3.8	② 2 5.3	⑤ 1 6.8	④ 1 9.8
試験 1 区	♂	④ 1 8.8 ⑥ ⑤ 2 0.8 17.8	⑪ 2 0.3	⑮ 2 2.3		⑦ 1 9.8	③ 2 0.3	⑤ 1 9.3	④ 2 3.3
1 群 20 頭	♀	① 2 0.4	⑧ 1 7.9	⑬ 2 1.9	⑮ 2 1.9 ④ 1 9.4	② 2 7.4	② 1 7.9 ③ 1 8.9	⑤ 1 7.4 ③ 1 7.4	④ 1 4.9
試験 2 区	♂	② 2 4.9 ③ 1 8.9	⑩ 1 9.4	⑮ 2 3.4 ⑮ 1 5.4		② 2 2.4	⑤ 2 3.9	⑤ 2 1.4	④ 1 9.9

なお、試験結果の分析にあたっては、同腹、同性が各区に配分された。雌 6 頭づつの増体重によって比較した。

表 2-2 ブロック法によって配置した 18 頭の区分

区分	腹	2	3	5	6	7	8	平均
対 照 区	⑨ 2 0.4 kg	⑮ 1 8.9 kg	② 2 3.4 kg	⑤ 1 6.9 kg	② 1 8.9 kg	⑤ 1 8.9 kg	④ 2 3.9 kg	2 0.4 kg
試験 1 区	⑦ 1 9.8	⑬ 1 9.8	⑤ 2 3.6	② 2 5.3	⑤ 1 6.8	⑤ 1 6.8	④ 1 9.8	2 0.9
試 区	⑧ 1 7.9	⑬ 2 1.9	② 2 7.4	② 1 7.9	⑤ 1 7.4	⑤ 1 7.4	④ 1 4.9	1 9.6

2) 供試豚舎の構造

供試豚舎は、軽量鉄骨スレート葺き両屋根型の簡易閉鎖式豚舎で棟方向は東西、桁側19.8 m妻側9 m、建坪は17.5 m²であり、豚房は複列式8豚房で、ほかに飼料庫及び機械室とからなっている。

豚房構造は、側方排ふん所式で、表2-3に示す2種類の豚房からなり10.8 m²の小群飼育豚房6、および16.2 m²の大群飼育豚房2とからなっており、本試験では南北大群飼育豚房および隣接する南側小群飼育豚房を用いた。

なお、飼槽は豚房前面にデンマーク式飼槽を設置し、ウォーターカップは大群飼育豚房には2個、小群飼育豚房には1個設備した。

表2-3 供試豚房の構造と配置

区分	寝 所 間口×奥行	排 糞 所 間口×奥行	床 面 積			1頭当り床面積			収容 頭数	3.3m当り飼育 密 度
			寝所	排糞所	計	寝所	排糞所	計		
対 照 区	m 2.4×3.0	m 1.2×3.0	m ² 7.2	m ² 3.6	m ² 10.8	m ² 0.9	m ² 0.45	m ² 1.35	頭 8	頭 2.444
試験1区	3.4×3.0	2.0×3.0	10.2	6.0	16.2	0.6	0.353	0.95	17	3.473
試験2区	3.4×3.0	2.0×3.0	10.2	6.0	16.2	0.51	0.30	0.81	20	4.074

3) 給与飼料および一般管理

飼料は、豚産肉能力検定飼料を用い、試験開始後平均体重約30 kgまでは検定1号を1日3回に分与し、30 kg以降50 kgまでは1号飼料を、50 kg以降試験終了時まで検定2号を1日2回にそれぞれ分与し、この間検定基準量(Y)に従って粉餌給与した。

なおその他一般管理は当場の慣行に従って行なった。

(2) 試験の結果と考察

1) 採食状況と健康状態

採食状況は試験期間中を通じて各区とも旺盛であり、20頭区については平均体重70 kg以降飼槽の長さが4.8 mと不定のため全頭揃って採食することができなかったが、採食中交互に飲水のために移動するため、極端な採食量の差は認められなかった。

なお試験開始1～3週の間発熱、下痢が各区1頭程度発生したがその後は順調に推移したものと認められる。

2) 発 育

発育成績は表 2-4 に示すとおりであるが、ブロック法によって区分した。各区雌 6 頭によってその発育を比較すると表 2-5 のとおりであった。

表 2-4 全頭の発育成績

区 分	試験開始 時 体 重	終了時 体 重	1 日 平 均 増 体 重		
			前期 (67日間)	後期 (68日間)	全期間
対 照 区	20.5±2.6 ^{kg}	89.4±8.5 ^{kg}	447.7±35.4 ^g	572.0±79.2 ^g	510±52.4 ^g
試験1区	20.4±2.1	90.0±6.7	447.7±59.5	582.3±80.7	515±50.6
試験2区	20.4±2.9	90.0±13.6	446.2±96.4	583.8±108.0	515±91.2

すなわち全頭の発育成績で比較すると、1日平均増体重で対照区 510 g に対して、試験1区・2区は共に 515 g となった。しかし、これをブロック配置した各 6 頭の平均で比較すると試験1区が 525±61.6 g と最も優れており、ついで試験2区の 519±70.0 g となり対照区は 501±70.8 g と最も劣っていた。

表 2-5 ブロック配置した各区 6 頭の発育成績

区 分	試験開始 時 体 重	終了時 体 重	1 日 平 均 増 体 重		
			前 期	後 期	前 期 間
対 照 区	20.4±2.8 kg	88.0±10.5 kg	434.8±33.6 g	565.5±96.9 g	501±70.8 g
試験1区	20.8±3.1	91.8±11.0	467.6±83.9	581.6±62.0	525±61.6
試験2区	19.5±4.4	89.7±12.0	466.3±86.8	572.0±86.1	519±70.0

これを期間の区分で考察すると前期間では対照区 434.8±33.6 g に対して試験1区・2区はそれぞれ 467.6±83.9 g および 466.3±86.8 g と優れており、後期については対照区 565.5±96.9 g に対して試験1区は 581.6±62.0 g、試験2区は 572.0±86.1 g となっており、一般に密飼区は後期に発育の遅延をきたすとされているが 1 頭当り 0.81 ないし 0.95 m² 程度の密飼区では影響が認められなかった。

また、変差値については前期は対照区が少なく、反対に後期は対照区が大きくなっており、全期間では対照区、試験2区は同じで試験1区が最も小さかったこと、ならびに 1 日平均増体重の分析の結果、各期とも各区分間に有意差が認められなかったことから、冬季間については 3.3 m² 当り 3.5 頭から 4 頭程度の大群飼育方式が可能であると考えられる。

表 2-6 期間別 1 日平均増体重の分析結果

期 間	変動因	自由度	平方和	平均平方	分析結果
前 期	1 頭当り床面積	2	4 1 4 4	2 0 7 2	$F < F_{0.5} = 2.81$
	個 体	15	7 3 5 8 0	5 2 3 8	
後 期	1 頭当り床面積	2	7 9 4	3 9 7	$F < F_{0.5}$
	個 体	15	1 0 3 3 5 1	6 8 9 0	
全期間	1 頭当り床面積	2	1 8 9 6	9 4 8	$F < F_{0.5}$
	個 体	15	6 3 2 2 5	4 2 1 5	

3) 飼料消費量

試験期間中の飼料消費量は、表 2-7 に示すとおりであり、試験期間が同一であったため飼料消費量については同一量である。しかしこれを飼料要求率でみると、全頭の平均およびブロック配置の各 6 頭のいずれについても対照区が最も劣り、試験 1 区と試験 2 区との間にはほとんど差がなかった。

表 2-7

区分	飼 料 消 費 量			飼 料 要 求 率					
				全 頭			ブ ロ ッ ク 配 置 6 頭		
	前期	後期	全期間	前期	後期	全期間	前期	後期	全期間
対 照 区	97.0 ^{kg}	174.8 ^{kg}	271.8 ^{kg}	3.233	4.493	3.944	3.333	4.540	4.020
試験 1 区	97.0	174.8	271.8	3.233	4.414	3.905	3.089	4.414	3.828
試験 2 区	97.0	174.8	271.8	3.244	4.403	3.905	3.099	4.493	3.871

4) 屠体調査成績

肥育試験終了後各区から、同腹去勢雄各 2 頭を常法に従って屠殺解体して調査した結果は表

2-8 および表 2-9 のとおりであった。

表 2-8 脂肪層の厚さ

区分	背 部 脂 肪				腹 部 脂 肪			
	カタ	セ	コシ	平均	前	中	後	平均
対 照 区	3.9 ^{cm}	1.9 ^{cm}	2.5 ^{cm}	2.8 ^{cm}	1.1 ^{cm}	2.0 ^{cm}	3.0 ^{cm}	2.0 ^{cm}
試験 1 区	3.6	1.9	2.8	2.8	0.8	1.6	2.7	1.7
試験 2 区	3.2	2.0	2.4	2.5	0.8	2.2	2.7	2.1

表2-9 屠体測定値

区分	冷屠 体重	屠肉 歩留	屠体 長	背 腰 長			屠体 巾	ロ ー ス		大割肉片の割合		
				1	2	3		面積	周長	カタ	ロース バラ	ハム
対 照 区	kg 60.5	% 68.0	cm 94.5	cm 78.7	cm 69.3	cm 52.6	cm 33.6	cm ² 18.6	cm 16.7	% 36.4	% 31.9	% 31.7
試験1区	59.1	68.2	94.1	79.0	69.2	52.6	32.5	19.4	16.7	36.8	31.3	31.9
試験2区	60.5	68.3	94.6	79.6	70.5	53.0	33.2	15.8	15.7	37.6	32.9	29.5

すなわち、体脂肪の厚さについては、試験2区がやや薄かったほかは適度の厚さであり、また屠体各部の長さや幅についても各区とも差がなかったが、ロースの断面積およびハムの割合については試験2区が劣っていた。

なお肉色や肉緊り等の枝肉仕上り状態については、各区間に差が認められなかった。

要 約

Jensen A-H (1963年)の報告によれば、床面積と1群の頭数の比較をすると体重25ポンドから100ポンドまでの肥育全期間は1群の頭数を増加しても飼料要求率に影響がないが100ポンド以降の後期の比較では、1頭当り0.42 m²1群16頭区と1頭当り0.88 m²1群8頭区とを比べると大群密飼区の飼料要求率が劣るとし、また、1群8頭1頭当り0.88 m²区と、1群4頭1頭当り1.77 m²区との比較では相違がないと比較している。

また、當場における38年および39年度の試験の結果では1群10頭の群飼で1頭当り0.787 m²区と1.543 m²区の比較では飼料要求率や発育速度に影響が認められなかったので、41年度夏季試験については1群10頭1頭当り1.08 m²区と、1群20頭1頭当り0.81 m²区について比較を行ない、また43年度冬季試験については、1群8頭1頭当り1.35 m²対照区と1群17頭1頭当り0.95 m²区および1群20頭1頭当り0.81 m²区とについて比較したので、これら試験の結果を要約するとつぎのとおりである。

1. 夏季については、大群密飼区の飼料要求率・発育速度ともに小群標準区よりやや劣ったが1日平均増体重については有意性が認められなかった。
2. 冬季については1群17頭1頭当り0.95 m²区の飼料要求率、発育が最もよく、ついで1群20頭1頭当り1.35 m²区となったが、1日平均増体重について、各区に有意差が認められずその差は僅少であった。
3. 枝肉取引上最も重要な指標となる背脂肪の厚さやロースの断面積についても大群飼育によ

て特に悪い影響が認められず、1群の収容頭数と飼育密度が直接的に遺伝率の高い枝肉形質をかえることはなかった。

以上のことから、 3.3 m^2 当り3.5頭ないし4頭1群17頭から20頭程度の大群飼育は可能であるが、夏季については暑熱を緩和するためにも 3.3 m^2 当り3.5頭程度にとどめることが経営技術としては有利であろうと結論できる。

III. 試験豚舎の構造と環境微気象に関する調査

1. 目 的

畜舎は、家畜を自然の劣悪な環境条件から保護する機能とともに、効率的に飼養する管理機能とを有するための建築物たることが必要であり、さらには所要建築費が投資限界額の範囲内に収まる必要がある。

以上の三要素を肉豚管理上からみて、基本的に左右する要素の第一は、一群の頭数と飼育密度にあると考え、環境実態を調査して、各種構造の畜舎性能を比較するとともに、肥育試験結果を分析して、一群の大きさと適正飼育密度を決定して、肥育豚舎構造の基準を確立する。

2. 調 査 事 項

1. 環境実態に関する調査 41年度 42年度

- 1) 保温性能に関する調査
- 2) 換気性能に関する調査
- 3) その他微気象

3. 試験調査方法

1. 調査豚舎の概要

実験に供した豚舎は、軽量鉄骨簡易閉鎖構造（乾式）豚舎であり、その構造は図1～図2に示すとおりで、建坪 178.2 m^2 収容定数90～100頭用である。

2. 測 定 方 法

測定の時期については、年間を通じて、最も自然条件の劣悪な夏季（8月）と冬季（1月）について、できるだけ晴天の日を選んで実施した。

測定位置については、舎内中央部と舎外の比較を中心として、測定項目によっては、舎内は水平および垂直分布を測定した。

なお、舎外については、地上135cmの測点について1カ所測定し、舎内の測点数については、測定項目によって、1点から36点まで測定した。

3. 測定項目および使用機具

1) 温湿度

イ、サーミスター温度計

ロ、サーミスター自記温湿度測定器

ハ、アウグスト乾湿寒暖計

ニ、アスマン通風温湿度計

2) 気動・風速および冷却力

イ、カタ寒暖計

ロ、熱線微風速計

ハ、スモークテスター

3) 照度、携帯用照度計

4) 紫外線量 MCL紫外計

5) 炭酸ガス及びアンモニアガス

北川式ガス検知器（吸引及び真空法）

6) その他

イ、天気概況

ロ、雲 量

ハ、その他 調査豚舎のとびら、窓の開閉状況

4. 測定結果

A 夏季の測定結果と考察

(1) 舎内中央部と舎外との温湿度差

1) 温 度

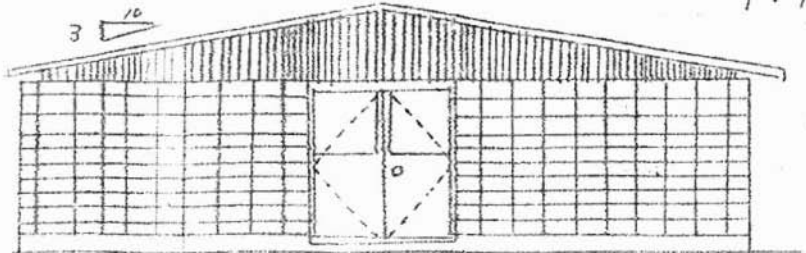
夏季には窓や扉を開放する関係上舎内の温度は、風の状態に大きな影響をうけるので、風の弱い状態での温度が問題になる。この測定時の舎外風力は $0.2 \sim 0.7 \text{ m/see}$ と微風速時を選んだ。測定の結果は表1-1のとおりで、舎内が1日平均で 0.45°C 高くなっており、又最高温度差は24時の 1.4°C であり、自然状態での温度差を $+1^{\circ}\text{C}$ 以内に保つことが理想とされており、許容範囲はあると考えられる。

これを開放式及び閉鎖式構造の豚舎の舎内外温度差で比較すると図3のとおり、開放式では1日平均 -0.03°C 、閉鎖式では $+0.56^{\circ}\text{C}$ に対して、本構造では $+0.45^{\circ}\text{C}$ となっていた。

图1 立面图

侧面图

1:100



正面图

1:100

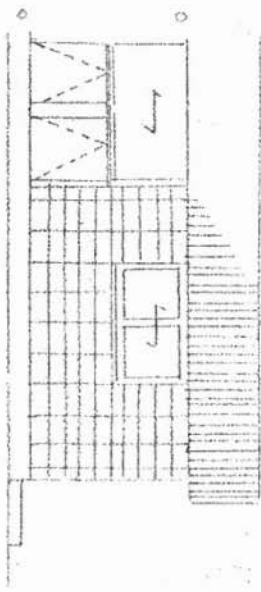
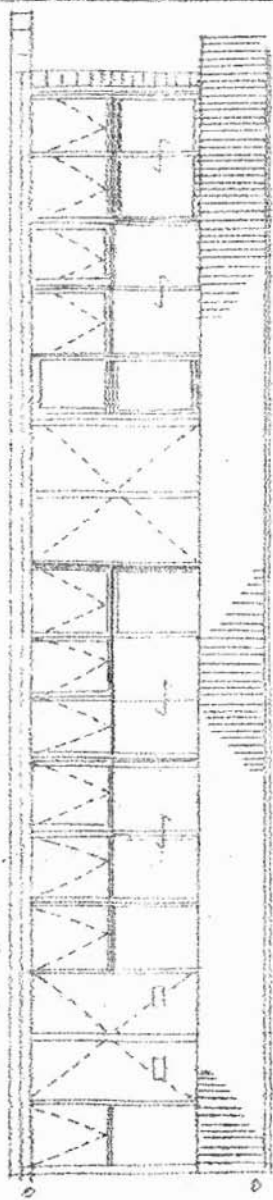


图 2 平面图

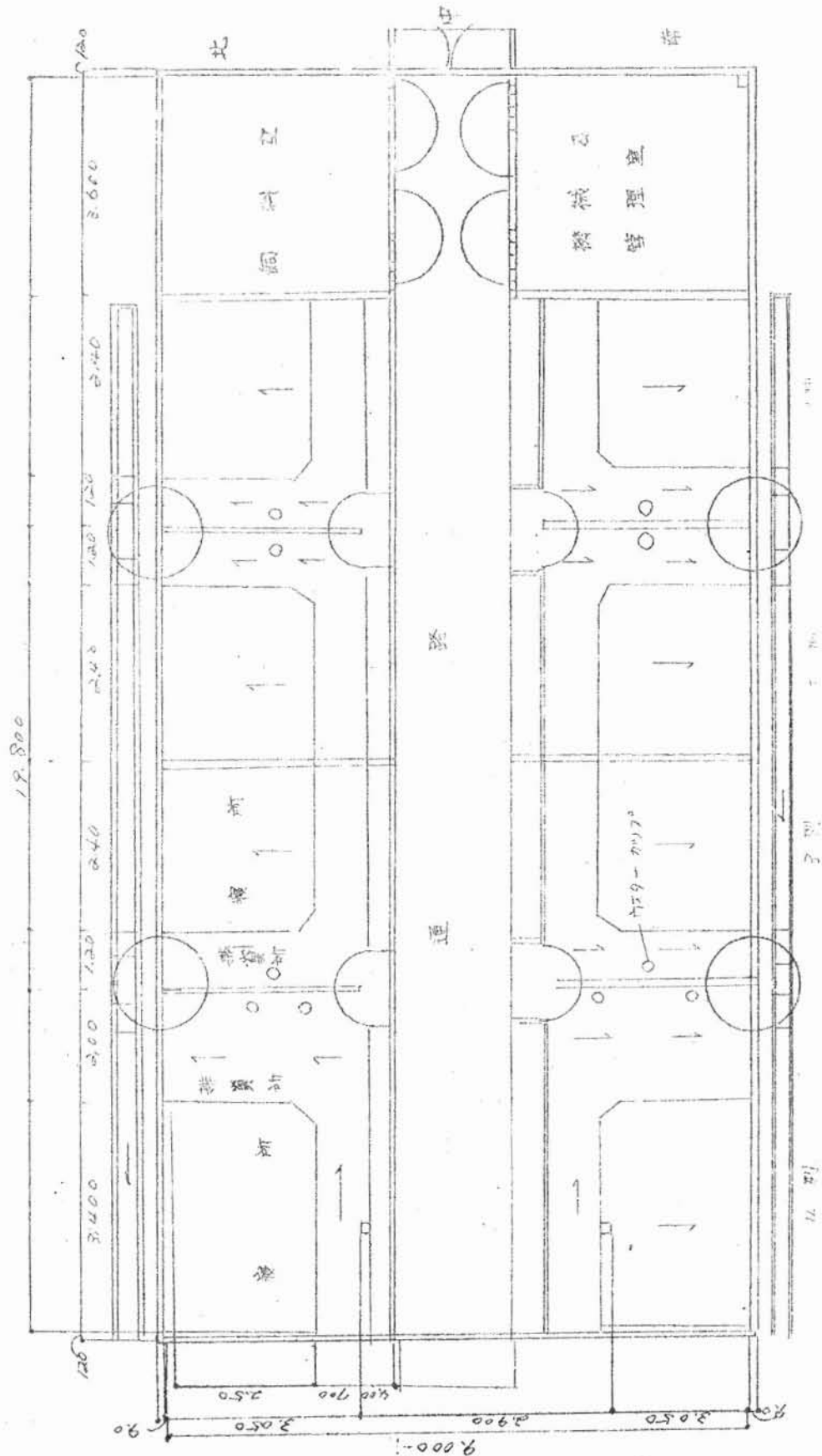
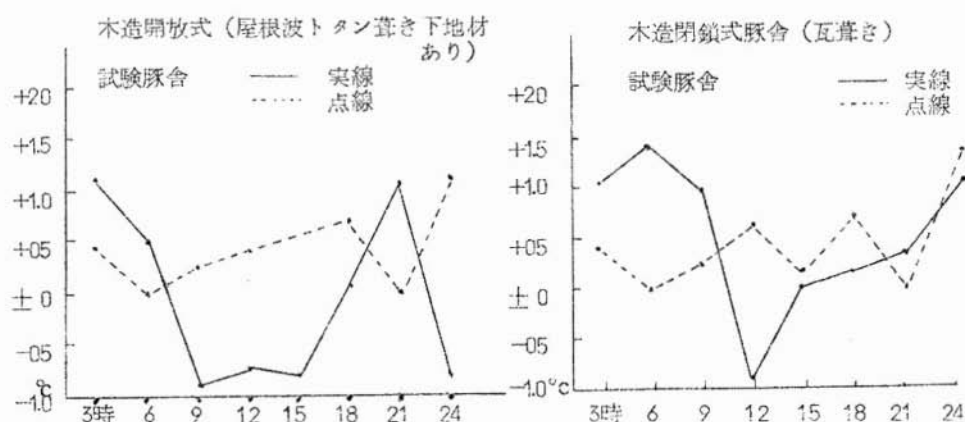


図3 豚舎構造の違いによる舎内外の温度差



2) 湿度

舎内の湿度は舎外湿度に平行して推移して夜間に高く、1日の平均湿度でも殆んど差がない。

しかし理想的な湿度40～60%より高いので、できるだけ通風状態を良くして暑気を緩和することが大切であるがこの点豚舎の壁体構造は理想的であると考えられる。

表1-1 舎内中央部と舎外の温湿度差（アスマン通風乾湿計）

測定時刻		1時	12	15	18	21	24	3	6	積算 温湿度	平均
a 舎内	乾球	30.4	33.8	34.4	27.8	24.8	24.2	22.8	23.2	221.4	27.67
	湿球	26.6	27.0	26.6	24.8	22.0	22.6	21.6	22.4	—	—
	湿度	74	59	55	78	78	87	90	93	61.4	76.7
b 舎内	乾球	30.2	33.2	34.2	27.0	24.8	22.8	22.4	23.2	267.8	27.22
	湿球	26.2	26.8	26.2	24.2	22.6	21.6	21.4	21.8	—	—
	湿度	73	60	51	79	83	90	90	89	61.5	76.8
a-b 差	温度	+0.2	+0.6	+0.2	+0.8	±0	+1.4	+0.4	±0	+3.6	+0.45
	湿度	+1	-1	+4	-1	-5	-3	±0	+4	-1	-0.1

(2) 舎内の温湿度分布

1) 温度の垂直分布

夏季は太陽からの強い熱線をうけて屋根が暖められるために常に上部の温度が高く、ついで中、下と低い。すなわち12時では屋根下30cmの温度は動物生活空間の低いところより10.7°Cも高くなっており、最高の差を示しているが、夕刻18時では最少差の0.3°Cとなっていた。

表1-2 舍内温度の垂直分布（サーミスター温度計）

測定時刻		9時	12	15	18	21	24	3	6
測定場所									
舍外	地上135cm	30.2	33.2	34.2	27.0	24.8	22.8	22.4	23.2
舍内中央	屋根下30cm	37.2	44.1	39.4	29.3	25.5	24.7	23.9	23.9
	床上135cm	31.6	34.0	36.5	29.1	25.1	24.1	23.5	23.6
	床上30cm	30.9	33.4	34.5	29.0	25.1	24.0	23.4	23.5
豚房床温		29.2	30.9	31.5	30.5	28.6	27.9	27.1	27.0

なお、床上135cmの中間測定においては上下温度の間に測定値があり、かつ、舍外気温より常に高くなっていることは屋根からの熱侵入と対流熱の影響を強くうけていることを示しており、断熱材の屋根裏への使用が必要と認められた。

また、北側3・4列に供試豚を収容し、北側2列に豚を収容していなかった場合、ブロック隔壁に隣接した2列豚房の床温を測定した結果、日中は床温が他の測点より何れも低い、夜間は反対に高くなっていた。

これは、生体重50kgの豚の発熱量は2400Kcal/m²/24時間という発熱量のあることや、環境温度に対する豚の皮膚温度の反応から、例えば室温25°Cにおいてわき腹表皮温32.6°C、30°Cにおいて35.2°Cということならびにコンクリートモルタル床の熱伝導によって暖められるためと考えられるので、豚房床元の撒水や通風を良くすることによって暑気を緩和する必要がある。

2) 湿度の水平分布

畜舎の壁体上下を開放できる本豚舎では舍内の水平分布は各測点間に差がない。すなわち南側の全行平均27.94°Cに対して北側27.86°Cと差がなく、本構造によって微風状態においても十分な換気が行なわれていた。

表1-3 温度分布 (アウグスト乾湿、寒暖計)

行	列	9 時	12	15	18	21	24	3	6	計	平均
南	1	32.2	34.7	35.2	28.6	24.9	23.3	22.9	23.2	225.0	27.97
	2	32.4	35.0	35.2	28.7	24.9	23.5	22.8	23.1	225.6	28.20
	3	32.4	34.7	34.7	28.4	24.6	23.2	22.8	23.2	224.0 ₀	28.0
	4	31.6	34.1	33.5	27.0	24.4	23.2	22.9	23.0	219.7	29.46
北	1	31.5	34.4	34.8	27.8	24.8	23.9	23.2	23.4	223.8	27.97
	2	31.6	34.1	34.8	28.0	24.5	23.7	23.5	23.5	223.7	27.96
	3	31.5	34.0	34.2	27.4	24.5	23.6	23.2	23.5	221.9	27.73
	4	31.8	33.9	34.0	27.5	24.6	23.6	23.3	23.6	222.3	27.78
舍 外		30.2	33.2	34.2	27.0	24.8	22.8	22.4	23.2	217.8	27.22

3) 温度の水平分布

測定時南側2～3～4列の豚房に供試豚を収容した関係上南行の温度が北行にくらべてやや高いが大差がなく微風速時においても十分の換気が行なわれていることを示している。

表1-4 湿度の水平分布 (アウグスト乾湿寒暖計)

行	列	9時	12	15	18	21	24	3	6	計	平均
南	1	62	52	45	71	79	85	90	88	572	71.5
	2	61	52	47	69	77	85	89	87	567	70.8
	3	61	52	48	71	79	85	90	88	574	71.7
	4	65	55	54	82	81	87	92	90	606	75.7
北	1	65	52	48	82	81	85	88	87	588	73.5
	2	64	52	49	74	81	83	89	85	577	72.1
	3	63	49	53	76	79	85	88	87	580	72.5
	4	62	52	52	72	79	83	84	84	568	71.0
舍 外		73	60	51	79	83	90	90	89	615	76.8

(3) 気動及び冷却力

1) 舍外と舍内中央部の気動

舍外が微風速時における舍内の気動は、舍外の約50%となっており、普通開放式豚舎においても周囲壁をブロック等で構築した場合には、舍外風速の25%程度となっていることと比較して、この畜舎の壁体構造の優良であることがうかがわれる。

表1-5 舍外風速と舍内中央部の微風速

測定時刻		9時	12	15	18	21	24	3	6	計	平均	
区分	気動	舍内 a	0203	0160	004	0181	0076	009	049	0181	1421	0177
		舍外 b	07	02	02	07	02	02	03	03	2800	0350
差 a-b		-0497	-004	-016	-0519	-0124	-011	+019	-0119	-1379	-0172	
風向		東	東南	南	南	東南	東南	南	南	—	—	
窓扉の開閉状況		全開	〃	〃	〃	全開 扉半開	〃	〃	〃	—	—	

2) 舍内中央部の冷却力

前項までにおいて、温湿度・気動を主とした舍内気候を代表する個々の要因について考察を行なったが、これらが総合化された空気の冷却力について測定した結果を示すと表1-6のとおりであった。

乾カタ冷却力は、輻射及び対流に基づくカタ冷却力であり、湿カタ

表1-6 舍内中央部の冷却力 (mm/cal)

区分 \ 測定時刻	9時	12	15	18	21	24	3	6	計	平均
乾カタ冷却力	8.73	7.14	6.18	9.68	8.79	9.83	10.96	11.26	72.56	9.07
湿カタ冷却力	26.10	30.87	30.15	30.15	32.96	31.62	40.10	36.35	258.3	32.28

冷却力は輻射・対流及び蒸発に基づくカタ冷却力であるから、防暑のために豚体に撒水した場合には、湿カタ冷却力を乾燥時には乾カタ冷却力が適用できる。(本来カタ冷却力は、36.5°Cの人体の平温に等しい、カタ寒暖計の示度とその周囲の空気によって冷却される力をいう。)

なお冷却力の快適範囲は、安静の場合で、乾カタ冷却力では5-7、湿カタ冷却力では18-20とされているので、舍外微風速時の本畜舎では、人為的な冷房措置を講じないかぎり、動物の生理的反応に悪影響を及ぼしているものと考えられる。

3) 舎内気動の分布と通風率

舎外の風が畜舎に当たると、風の当たった側では風がせきとめられて気圧が高くなり、これに反して反対側では畜舎の陰になって空気が吸い出されるので負圧になる。

従ってこの圧力差によって、畜舎の開口部を通して空気が流入し反対側の隙間から流れ出る。

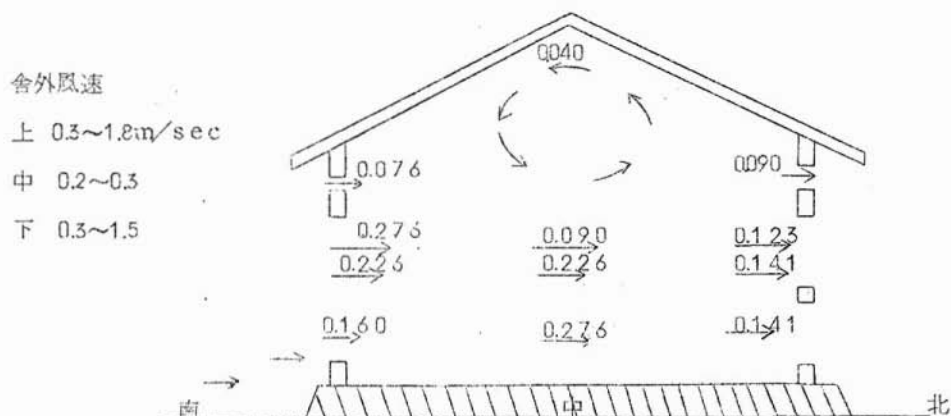
このように風力による通気は、畜舎の両面に空気の通る開口部が必要であり、広い窓ほど風通しがよく、また風の最多風向に開口部を設ける必要がある。

本畜舎では以上のことから、上窓のほかに壁体下部を突き上げ戸にすることによって開口部を大きく、夏季の風向を考へて東西棟に設置したので、この畜舎での通風率及び通風輪道を調査した結果は、表1-7および図4のとおりであった。

表1-7 気動の分布と通風率

通風分布 水中分布		上				中				下			
		舎外 サミ スター	南	中	北	舎外	南	中	北	舎外	南	中	北
1	気動	0.6	0.076	0.123	0.233	0.45	0.160	0.076	0.063	0.4	0.203	0.203	0.141
	通風率	—%	12.6	20.5	33.8	—	35.5	16.8	14.0	—	50.7	50.7	35.2
2	気動	0.85	0.160	0.123	0.160	1.10	0.160	0.181	0.123	0.8	0.160	0.276	0.141
	通風率	—	18.8	14.4	18.8	—	14.5	16.4	11.1	—	20.0	34.5	17.6
3	気動	0.4	0.276	0.141	0.226	0.5	0.123	0.106	0.141	0.4	0.106	0.106	0.160
	通風率	—	69.0	35.2	56.5	—	24.6	21.2	28.2	—	26.5	26.5	40.0
4	気動	0.75	0.076	0.160	0.723	1.35	0.276	0.423	0.903	0.65	0.601	0.160	0.331
	通風率	—	10.1	21.3	96.4	—	20.4	31.3	66.8	—	92.4	24.6	50.9
気動合計		2.60	0.588	0.547	1.312	3.40	0.719	0.786	1.23	2.25	1.07	0.745	0.773
平均通風率		—	22.6	21.0	50.4	—	21.1	23.1	36.1	—	47.5	33.1	34.3

図4 畜舎内の通気（スモークテスター）と気動（2列目測定）



すなわち通風率については、下段が33.1%~47.5%と良好であり、上中段については北側の測点を除いてはあまり差がない。

また、北側の通風率が高いことは北西から舎内に流入する風が生じていたものと考えられる。

しかし、一般的には図4に示すような通風状態を示しており、舎内に流入した風は減速されており、0.5m/sec以上の気動は一部を除いてなく、この程度の舎外風速の場合には防曇効果が期待できなかった。

(4) 紫外線量および照度

舎内外における紫外線量及び照度の測定結果は表1-8のとおりで、6時から15時までには晴天時、18時以降は曇天時であったが、わが国照明学会の基準である粗作業に必要な20~50ルクス以上。

表1-8 舎内外の紫外線量及び照度

測定項目 区分	紫外線量 eng/cm^2			照 度 Lux				
	9 時	12	15	6 時	9	12	15	18
舎 内	0.021	0.717	0.0717	300	660	940	460	200
舎 外	0.544	2.756	0.363	1300	56000	66000	12000	1100

照度を示しているので、肥育豚の管理作業上何等支障がないものといえる。

B 冬季の測定結果

(1) 舎内中央部と舎外との温湿度差

1) 温度

冬季の舎内温度は、夏季とは反対に舎外より高温に保つ必要があり、特に体重50kg以下の子豚時には、1日の較差を 1.0°C 程度に保つことが理想的であるが断熱材料を使用しない簡易閉鎖構造の豚舎においては表2-1に示すように、日較差は 1.0°C をやや上廻っている。

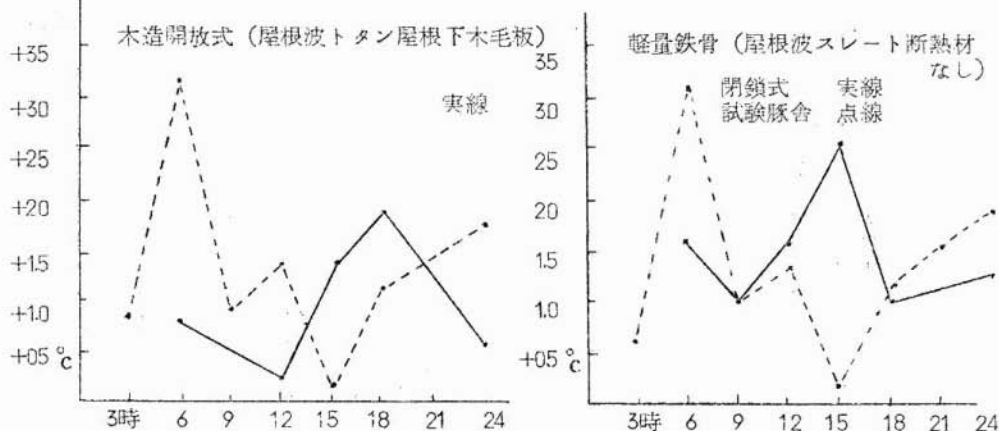
また、このように軽量鉄骨スレート張りによる豚舎にあっては、建物自体の隙間が多くこのため外気の影響を強くうけており、概ね外気温と併行して舎内温度は推移している。

このようなことから舎内中央部と舎外との温度差は、最大 $+3.2^{\circ}\text{C}$ 、最小で 0.2°C となり1日平均では、舎内が 1.37°C 高くなっていたにすぎず保温構造に難点がある。

これを開放式及び閉鎖式構造の豚舎の舎内外温度差と比較すると図5のとおり、開放式では1日平均で $+0.95^{\circ}\text{C}$ 閉鎖式では $+1.47^{\circ}\text{C}$ であり、本構造で $+1.37^{\circ}\text{C}$ と構造の違いによる差が少ないが、これは測定の対照とした閉鎖式豚舎が軽量鉄骨スレート張りの構造であるため壁体に隙間が多く、本試験豚舎の簡易閉鎖構造豚舎と大差がないためと考えられる。

以上のことから、冬季の保温対策上の見地からは豚舎構造をもっと気密なものにする必要があり、このためには、建築主材料を木造として、気密構造にするか、軽量鉄骨スレート張りの場合には屋根は勿論、壁体各部も二重張りとして、断熱材料を全面的に使用する必要がある。

図5 豚舎構造の違いによる舎内外の温度差



2) 湿度

1日の平均湿度では、相対湿度で舍内56.6%、舍外40.1%となっており夏季と同様夜間に高い。

しかし、温度変化とは多少傾向を異にしており、日中は窓や扉の開閉や清掃水の使用等の影響を受けている。

即ち表2-1に示すように、日中は概ね舍外湿度との差が少ないが、夜間は舍内が異常に高くなっており、この畜舎の換気性能から考えて異常値と考えられるので、この原因については、供試豚40頭について、流動飼料給与試験を行なっていた関係上、加水倍率の多い区は12時頃まで豚房床全面にわたって排尿のためぬれており、これが体熱によって蒸散したためと考えられる。

表2-1 舍内中央部と舍外の温湿度差（アスマン通風乾湿計）

測定時刻 温湿度		9時	12	15	18	21	24	3	6	温度	平均
a 舍内	乾球	9.8	14.4	13.0	5.8	3.2	1.8	1.2	-1.6	48.6	6.07
	湿球	5.4	7.2	5.8	3.6	0.8	0.6	-0.4	-2.8	—	—
	湿度	4.8	3.3	3.1	5.3	8.8	8.0	8.7	3.0	45.3	56.6
b 舍外	乾球	9.0	13.0	12.8	5.6	1.6	0	0.4	-4.8	37.6	4.70
	湿球	4.4	5.0	4.4	1.2	-1.0	-2.5	-3.0	-2.0	—	—
	湿度	4.6	2.2	1.8	4.0	8.9	5.7	4.0	9	32.1	40.1
a-b	温度	+0.8	+1.4	+0.2	+1.2	+1.6	+1.8	+0.8	+3.2	+11.0	+1.37
差	湿度	+2	+1.1	+3	+1.6	-1	+2.3	+4.7	+2.1	+13.2	+16.5

(2) 舍内の温度分布

1) 垂直分布

屋根下に断熱材料を張らない豚舎では、当然屋根からの熱の侵入と放散の影響を受けており、日中9時から15時の間は上・中・下の順に低く日射および熱の対流によって起る現象と理解できる。しかし、24時から6時までの間は反対に動物の生活する低い位置の温度が高くなっていた。

これは、屋根が大波スレート張りであるためその表面積が大きいために気温の低下とともに、熱伝導等によって熱が失われる結果と考えられるので、舍内温度の保持のための天井もしくは断熱材の必要性が認められた。

表 2-2 舎内温度の垂直分布 (サーミスター温度計)

測定場所		測定時刻							
		9 時	12	15	18	21	24	3	6
舎外	地上 135cm	9.0	13.0	12.8	5.6	1.6	0	0.4	-4.8
舎内中央	屋根下 30cm	10.5	18.0	14.4	7.0	3.0	1.6	1.0	-0.7
	床上 135cm	10.0	15.5	14.1	7.1	3.0	1.8	1.4	-0.4
	床上 30cm	10.0	14.5	13.5	6.5	3.0	1.9	1.5	0.8

2) 水平分布

舎内の水平分布については、動物収容豚房が南側 1 列・2 列・4 列、北側 1 列・2 列にあるためこの影響が認められるが、南側と北側で表 2-3 のとおりの差が認められたので、冬季における環境因子として、最も重要な舎内温度の実態を知るために自記温度計による連続測定を実施した結果は表 2-4 のとおりである。

すなわち、1 日の平均では南側の 4.62°C に対し、北側は 4.04°C であり、また南側の 2 列・1 列・3~4 列の順に低く、北側では、2 列・3 列・1 列・4 列の順に低いが何れも南側のどの測点よりも低くなっていた。

表 2-3 舎内の水平分布 (アウグスト乾湿寒暖計)

行	列	9 時	12	15	18	21	24	3	6	計	平均
南	1	14.5	16.3	14.1	7.0	3.0	1.9	1.5	-0.3	56.0	7.00
	2	13.2	16.1	14.5	7.2	2.9	1.8	1.3	-0.3	56.7	7.08
	3	13.3	15.5	13.5	7.0	3.2	1.9	1.6	0	56.0	7.00
	4	14.6	16.0	13.5	7.0	3.0	1.9	1.5	-0.5	57.0	7.12
北	1	10.0	14.5	13.5	7.0	3.1	1.9	1.5	-0.5	51.0	6.37
	2	10.0	14.9	13.7	7.1	3.1	1.9	1.5	-0.4	51.8	6.47
	3	10.4	15.1	13.5	7.0	3.1	2.0	1.9	-0.4	52.6	6.57
	4	9.5	14.4	12.9	6.1	2.5	1.0	1.1	-0.7	46.8	5.85
舎外		9.0	13.0	12.8	5.6	1.6	0	0.4	-4.8	37.6	4.70

表2-4 舎内の水平分布 (サーミスター自記温湿度測定器)

測定日時刻	行 列	南				北				舎 外
		1	2	3	4	1	2	3	4	
43.1.19~16時		8.1	8.3	7.9	8.0	7.5	8.1	8.0	8.0	6.1
	17	5.8	5.9	5.2	5.0	5.2	5.2	5.2	4.5	3.9
	18	5.0	5.1	4.8	4.5	4.6	4.8	4.8	4.0	3.6
	19	3.0	3.2	2.2.3	2.5	2.2	2.9	2.8	2.2	-0.5
	20	2.6	3.0	2.6	2.5	2.2	2.9	2.5	2.1	-0.1
	21	2.9	3.1	2.7	2.7	2.6	3.0	2.6	2.3	-0.1
	22	2.7	3.1	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.3	-0.1
	23	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.9	2.5	2.1	-0.2
	24	2.1	2.6	2.0	2.1	1.7	2.6	2.0	1.7	-0.9
43.1.20~1時		2.0	2.5	1.8	1.9	1.6	2.2	1.8	1.6	-0.7
	2	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0	-2.5
	3	-0.1	0	-0.5	-0.3	-0.5	-0.2	-0.5	-1.0	-3.3
	4	-0.9	-0.7	-1.1	-0.9	-0.9	-0.7	-1.1	-1.5	-3.9
	5	-1.0	-0.9	-1.2	-1.1	-1.1	-1.0	-1.2	-1.9	-3.2
	6	-1.1	-1.0	-1.3	-1.2	-1.4	-1.2	-1.4	-2.0	-4.0
	7	-1.2	-1.2	-1.5	-1.5	-1.9	-1.5	-1.5	-2.2	-3.5
	8	2.0	2.1	2.0	2.0	1.0	1.1	1.2	0.9	0.9
	9	7.0	7.0	6.9	6.9	5.9	6.0	6.0	5.8	4.5
	10	10.0	10.0	9.8	9.5	8.0	8.0	8.1	7.8	6.8
	11	11.5	11.5	12.0	11.5	10.1	10.2	10.5	9.8	8.0
	12	12.1	11.8	11.7	11.5	10.2	10.5	10.6	10.0	8.5
	13	12.9	12.8	12.1	12.0	11.1	11.2	11.5	10.7	9.3
	14	12.0	12.3	11.9	12.0	11.2	11.8	11.8	11.0	10.0
	15	11.9	12.0	11.4	11.9	10.7	11.2	10.8	10.1	8.4
計		112.7	116.5	107.6	107.6	96.1	103.6	100.6	88.3	47.0
平均		4.69	4.85	4.48	4.48	4.00	4.31	4.19	3.67	1.95
南北平均		4.62				4.04				1.95
舎外との温度差		+2.67				+2.09				-
南と北の温度差		+0.58				-				-

(3) 冷却力及び気動

冬季の舎内冷却力はいうまでもなく小さいほど飼育環境として良いわけであり、また、冷却力と関連性の大きい空気流動速度についても、換気性能を阻害しない範囲において小さいことが望ましい。

測定の結果は表2-5のとおりであり、本構造では、冷却力舎外の58.3%と低く、気動では同じく19.2%となっており、簡易閉鎖構造によって、直接舎外の風をうけることがないため、気動については防衛効果が認められるが、冷却力については、舎内温度が舎外気温に強く影響をうけるため、冷却力の至適範囲5~7より劣っており、特に屋根面の断熱構造が必要と考えられる。

表2-5 舎内中央部と舎外の冷却力と気動(乾カタ寒暖計)

測定時刻 区分		9時	12	15	18	21	24	3	6	計	平均
冷却力 m ² /cal	舎内 a	1095	960	971	1228	1294	1453	1378	1294	9673	1209
	舎外 b	1595	1464	1737	1863	2784	2951	2168	2041	16583	2072
	差 a-b	-482	-504	-766	-335	-1490	-1498	-790	-747	-691	-363
気動 m/sec	舎内	0.276	0.331	0.276	0.276	0.226	0.303	0.226	0.181	2.095	0.261
	舎外	0.856	1.090	1.630	1.000	2.030	2.090	1.000	1.180	10.876	1.359
	差 a-b	-0.580	-0.759	-1.354	-0.724	-1.804	-1.787	-0.774	-0.999	-8.781	-1.098

(4) 紫外線量、照度、および有毒ガス

舎内における紫外線量および照度は表2-6に示すとおりであり、晴天時の測定値であるが照度は、作業に必要な照度50ルクス以上の値を示していた。また有毒ガスについては、豚舎の窓、扉を全閉し、一晚経過したのち測定した場合に、炭酸ガスについては0.04%と公衆衛生基準0.1%以下であり、またアムモニアガスについては検知できず換気性能上の問題はなかったものと考えられる。

表2-6 舎内と舎外の紫外線量・照度及び有毒ガス

測定時刻 区分		紫外線量 eng/cm ² min			照度 Lux			CO ₂ %	NH ₃ %
測定時刻 区分		9時	12	15	9	12	15	6	6
舎内		0.108	0.0717	0.026	250~840	350~940	220~350	0.02	0
舎外		0.363	1.176	0.242	35.000	37.000	4.500	—	—

なお、本実験豚舎における必要換気量について理論値を示せばつぎのとおりである。

即ち、 $(\text{体重 } 1\text{kg} \times \frac{\text{時間}}{\text{頭}} \text{ 当り酸素必要量} \times \text{収容豚平均体重} \times \text{収容定数} \times \text{空気中O}_2\text{容量 } 20\%$
 $\times 24\text{時間}) \div \text{豚舎気容積} = 1\text{日換気必要回数}$

$(392\text{l} \times 50\text{kg} \times 100\text{頭} \times 5 \times 24\text{時間}) \div 39,400\text{l} = 2,352,000\text{l} \div 39,400\text{l} = 59.6$

すなわち1時間約2.5回の換気が必要となり、機械的換気の必要性はないものと考えられる。

要 約

肥育豚舎の構造、舎内設備の構成、配置等を自然環境面から検討し、また肥育試験結果と併せて考察を行ない、肥育豚舎構造上の基準を確立するために、当試験場豚舎（簡易閉鎖構造）の夏季および冬季の環境要因を測定して、野外における閉鎖、開放の両形式についての測定値との比較をした結果を要約すればつぎのとおりである。

1. 夏季の開放時において舎外が微風状態にあるとき、舎内外の1日平均温度差は、実験豚舎で $+0.45^{\circ}\text{C}$ 閉鎖式豚舎で $+0.56^{\circ}\text{C}$ 、開放的豚舎では -0.03°C となっており、自然状態で $+1^{\circ}\text{C}$ 以内にあり、また湿度も概ね舎外湿度と併行して推移しているので、換気上の問題は無い。
2. 冬季における舎内外の1日平均温度差は、実験豚舎で $+1.37^{\circ}\text{C}$ 、閉鎖式豚舎で $+1.47^{\circ}\text{C}$ 開放式豚舎で $+0.95^{\circ}\text{C}$ となっていたが、本調査の対象とした閉鎖式豚舎が乾式構造であり、実験豚舎と構造的に大差がなく、また断熱材も使用していなかったもので、実験豚舎とともに保温上の欠点が認められた。
3. 舎内温度の垂直分布を測定した結果、屋根下に断熱材のない実験豚舎では、屋根からの熱の侵入と放散の影響を強くうけており、一般に屋根からの熱放散が全体の約60%を占めるとされていることから特に冬季の保温対策上、スレートや鍍金鉄板屋根の豚舎にあっては、最小限屋根下の断熱材若しくは天井の設置が必要である。
4. 壁体が上下とも開閉できる実験豚舎における夏季の通風率は約35%から50%となっており、周囲壁をブロック等で構築した開放式豚舎とくらべ優れていたこと、および冬季の気動測定値から本壁体構造の優良であることがうかがえる。

しかし、冷却力については、夏季、冬季ともに問題があり、特に冬季の保温上からは、壁体及び屋根面を気密断熱構造にする必要があるものと考えられる。

5. 舎内の昼光による照度は50ルクス以上が保たれており、管理作業には支障がなく、また、有毒ガスについても本豚舎の換気性能上に問題がなかったものと考えられる。

Ⅲ. ま と め

肥育豚舎の配置構造や管理労働の機械化によって生産性を高めるための環境利用と制御技術とが調和される必要がある。

このような観点から実施した大群飼育方式における適正飼育密度と豚舎構造に関する研究結果ならびに都市近郊の飼料基盤に基づいた流動飼料の機械給餌方式を組み立てることによって、飼養管理技術の体系化を試みるとつぎのとおりである。

区 分	肥 育 期			備 考
	導 入 時	肥育前期	肥育後期	
	20kg~25kg	30kg~50kg	50kg~90kg 90kg	20kg~90kg 標準肥育日数120日間
基本装備	検疫豚房で監察	側方排糞所型豚房 1群17頭~20頭飼育 3.3㎡当り3.5頭~4.0頭 循環式パイプライン給餌機		簡易閉鎖式 複列両屋根型豚舎 屋根裏断熱材張り壁体・上・下・ 開放可能
飼料給与法	1日3回給餌 ねり餌から除々に加水量を増加 子豚用配合+自家配1頭当り 25kg 給餌日量は標準量	1日2回給餌 重量比3倍加水流動飼料 (機械給餌) 肥育前期用+自家配合 1頭当り225kg 給餌日量を押える		自家配合原料 大麦全粒粉砕、仕上糠 増産穀、大豆粕、魚粕、パン屑 菓子屑等食品粕類
一般管理作業	毎日1回以上舎内清掃 寒冷、暑熱対策 通風、換気に留意 に留意 最少限月1回の体重測定によって 飼料要求率増体を把握 豚コレラ補強注射 射駆虫			出荷期の判定と給与飼料の調節