

# これからの養豚事業に対する豚舎環境対策

堂 腰 純

( 北 大 農 学 部 )

## は し が き

北海道が日本の食糧基地としての依存性は増しこそすれ、減ることはないと考えられるが、豚肉の価格が高いと云っては輸入によって抑制しようとする施策のみが優先されている。

農畜産物の自由化にもなって現状のまま経過しては技術的面から見て将来日本の豚肉は殆んどを輸入にのみ頼る結果になるのではないかとおそれる。北海道の如き寒冷地であって、その生産に非常に苦勞し、決してその効率のよいとは云えないむしろ、下痢、肺炎等の症状多発の非効率の生産状況下において、技術の向上なしに価格抑制のみ強いられては、この国際競争のますます激しくなる現状において極めて危惧せざるを得ない状況に追い込まれるのではなからうか。筆者はここ数年来、北海道豚舎の現況を見るにつけ、産業界の跛行的発展は極めてこの方面に対する協力態勢が整わず、取り残されている感を深くする。

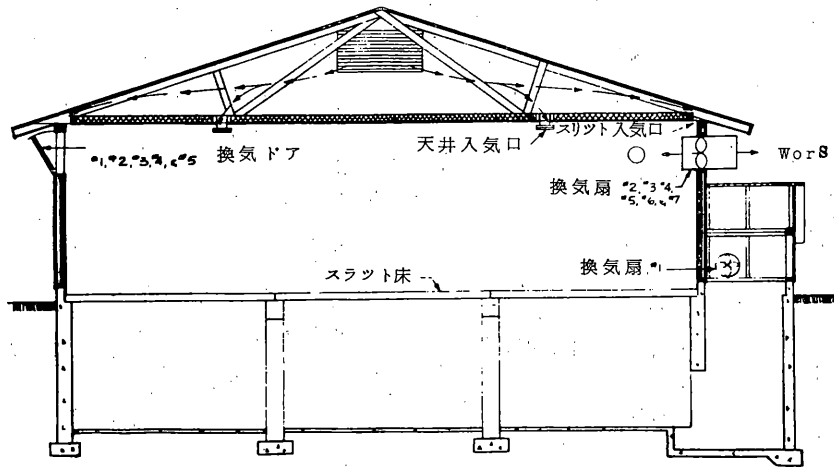
むしろ、農業に関係する者の中から解決して行くより方法がなさそうに思れてならない。ここにのべるものは筆者の私見にすぎないが関係者の参考になるところあれば望外の幸である。

## (1) 学会誌上に見られた米国豚舎の一断面

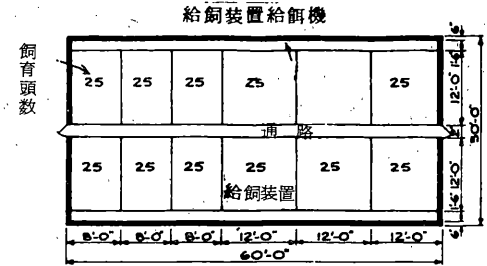
食肉としての豚肉もはや国際競争下に立たされている事は先刻承知の通りであるが、遠い海洋を輸送され、関税をかけられて尚かつ国内価格に匹敵する価格になり得る様な生産は如何様なものであろう。筆者はたまたま ASAE (米国農業工学会誌) 誌上に発表された豚舎の換気対策にふれ、その考え方に彼我の差を感じざるを得ない。その模様を図-1 に示す。これによると 50 坪に 800 頭の豚を飼育していることになる。即ち 1 坪に平均 6 頭の割合になるが通路も含まれており実質的には 7 頭近くになると思われる。この様な密飼の状況で病気の発生しない様な環境対策が如何にあるべきか、貴重な指針を示している様に思ふ。そこには徹底した換気対策と、それを可能にする断熱対策が見られ、これなしにはこの様な密飼は不可能であることを示している。この様な飼育態勢こそ豚肉生産施設として、特に寒冷地に於ては考えなければならないものと思われる。

ここに北海道と類似の気候にあるミネソタの 1 例を図-2 に示す。ここに表現されている要点を述べると、

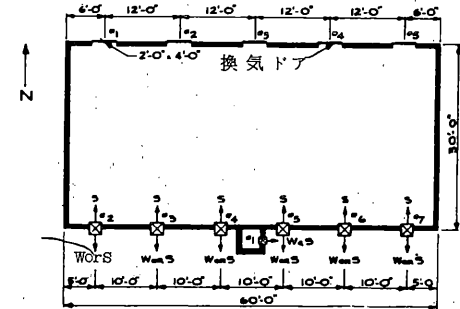
- 1) 夏、冬の入排気の換気方式が確立されている。特に冬季間は冷気流が床面に停滞しない様に注意されている。



(1) 溝状入気口、換気ドア、換気扇の配置を示す横断面図

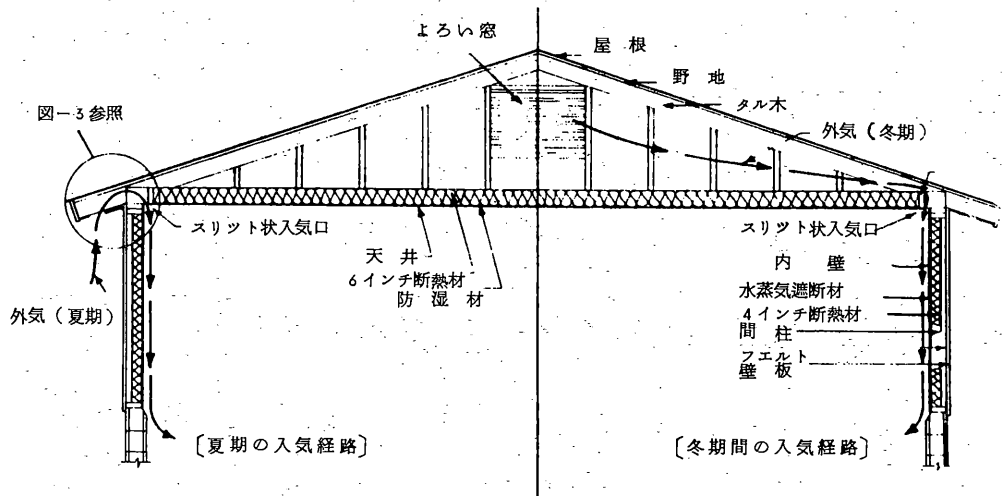


(2) 30×60ft スラット床豚舎のレイアウト

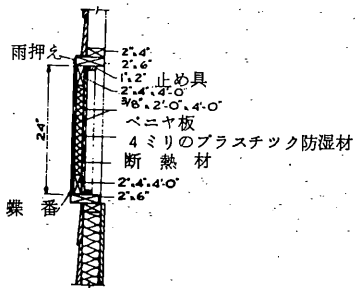


(3) 換気ドア及び換気扇の配置平面図

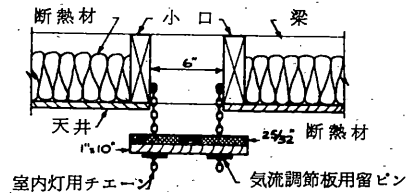
図-1. 仕上げ用密飼豚舎の構造 (ミネソタ州立大学、豚舎シリーズ No. 2 より)



① 平屋式乳牛舎の場合の断熱材の配置と入気経路

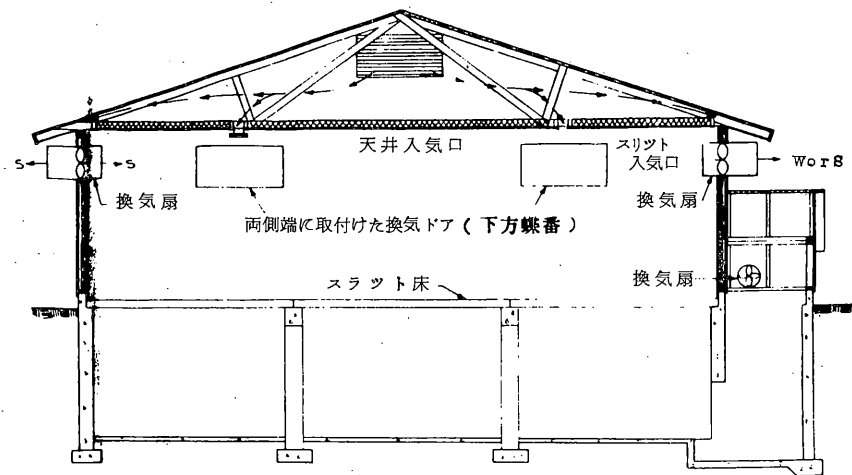


② 断熱換気ドア断面図

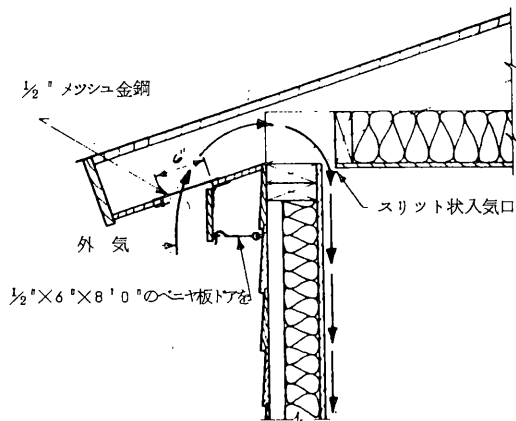


③ 天井梁と平行な天井入気口断面図

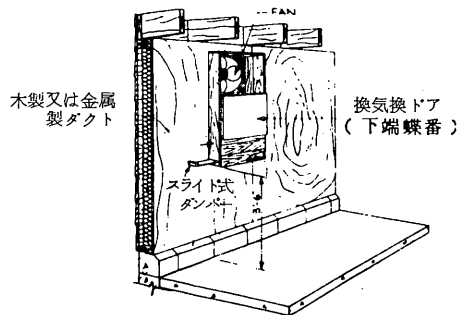
図-2 夏・冬の入気経路と換気ドア、天井入気口詳細図



① 換気扇が、両側にある場合のスリット状入気口、換気ドアの配置

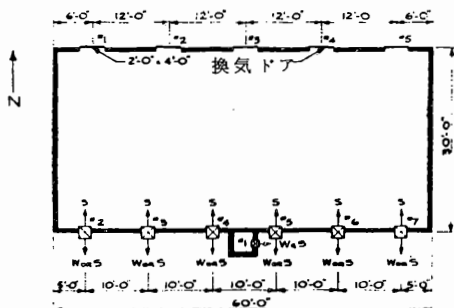


② 夏期におけるひさし部ドアの詳細図  
(外気はひさし部ドアから直接スリット状入気口へ到る。  
天井製の暖気はよろい戸から排出される。)

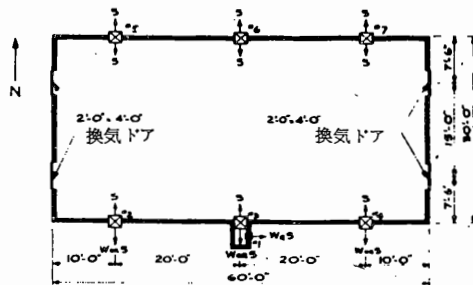


③ 換気量調節用スライド式ダンパーとダクトの構造

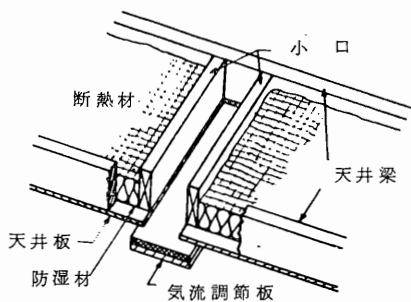
図 - 3



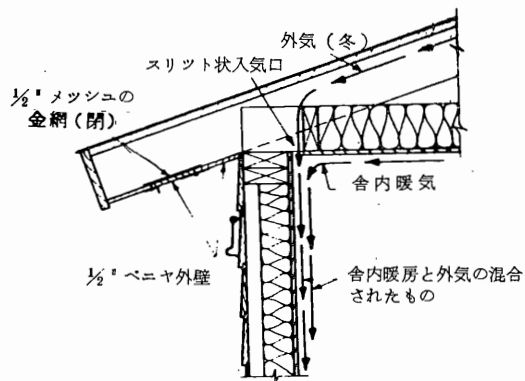
① 片面に換気扇をつけた場合の換気ドアの配置プラン



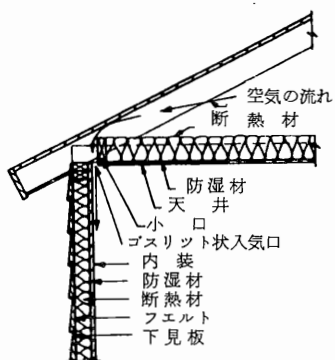
② 両側に換気扇をつけた場合の換気ドアの配置



③ 天井入気口と天井梁、小口、断熱材、防湿材の配置



⑤ 冬期間のヒサシ部入気口の状態。外気は建物両端のヨロイ戸から入り、スリット状入気口システムで暖められる。



④ スリット状入気口付近の構造

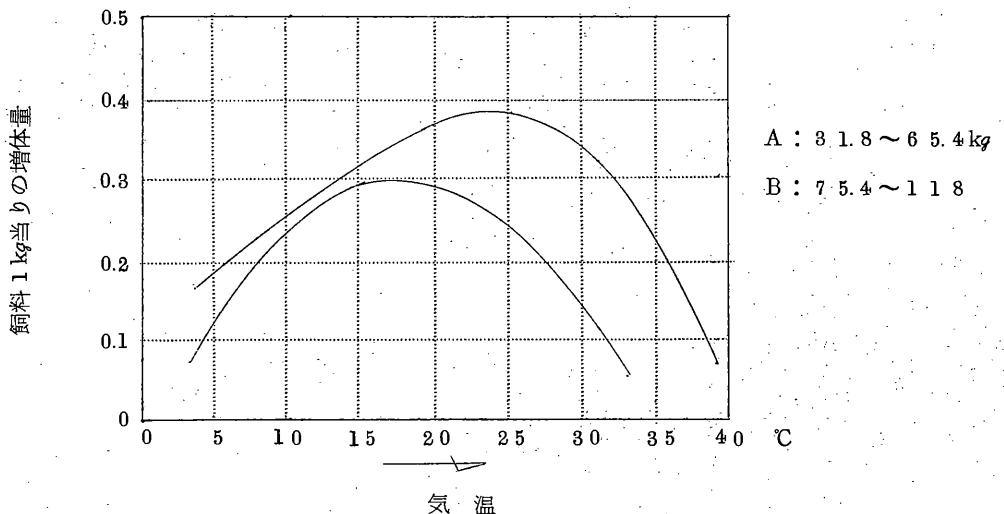
図 - 4.

- 2) 徹底した断熱が施され、天井面で15 cm以上、壁面で10 cm以上の断熱材が使用されている。これは換気ドア、出入口ドアにも必要断熱が施こされている。従って本道における畜舎に散見する巻上式鉄扉シャッターは使われていない。
- 3) 床面近くに放熱のおそれのある場所（隙間風を含めて）を設けない。
- 4) 入気口は天井に設け、夏期には軒より直接入気、冬期は屋根妻壁より間接入気とする。
- 5) 換気扇にはダクトを設け、夏冬両期には付属のタンパーを切換え、冬は出来るだけ床面近くの空気の排出、夏は天井面近くの空気の排出につとめる。
- 6) 冬季間の糞尿の仕末は省力管理上特に問題があり、床をスラット床にして、糞尿溜めを床下に設ける。その面積は全平面の約1/2.5、深さ約1.8 m、その詳細は不明であるが、臭気は換気扇により排出され、畜舎に流出されることがない様にする。

等のことがあげられており、大型密飼の養豚事業を実施するための基本的考え方が確立し、個々の技術は夫々相異なる所があろうと思われるが、大型養豚を指向する面から多くの示唆が示されている。ここで日本の技術面に対する対策として機械工業の面からの協力が必要であり、特に畜舎に使用できる換気扇の開発、換気入排機構の開発、これの自動計装化の開発がおくれているがここに換気対策としての考え方を示そう。

## (2) 換 気 施 設

豚の飼育効率の最も高い温度は略々15℃前後と示されている。



図一 5 気温の飼料効率に与える影響

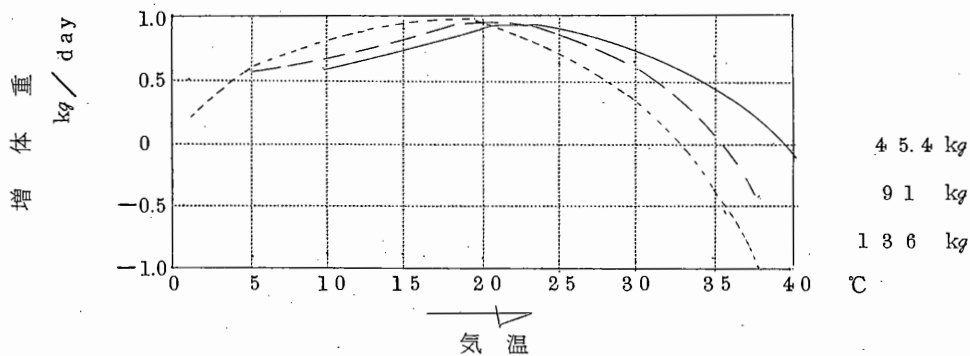


図-6 温度が成長に与える影響

したがって冬季間の室温を保つためには十分な気密性(賊風の入らない)のある断熱された畜舎でなければならない。室温のための熱源は豚の発熱に依らなければならないが、発生熱の大半は換気によって排除し、残りの熱量で室温が保たれねばならない。

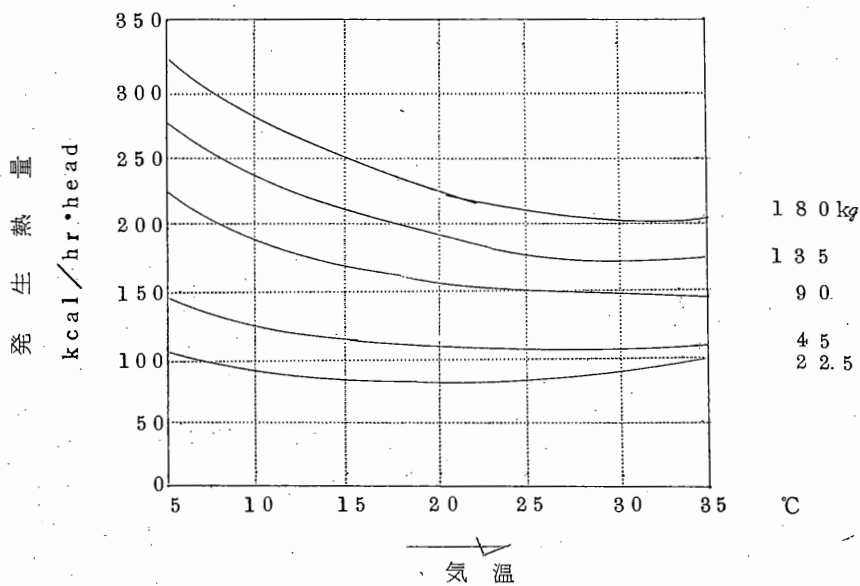
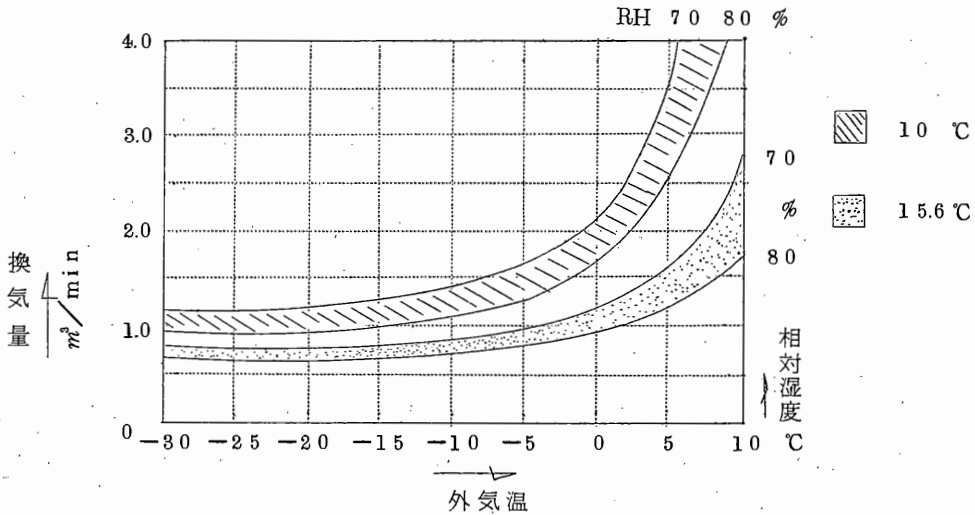


図-7 豚の発生熱量

しかし、換気量を増やすことは冬季間室温低下につらなる事であるが、外気温が低温の場合には換気量が少なくなることが実験的に示されている。



図一八 毎時0.454kgの水分排除に必要な換気量

従って収容頭数と冬季間の最低気温によって換気量の最小値が決定される。これを連続運転換気量と呼び、常時ノンストップで運転される。次に外気温は日変化を伴いながら変動する分に相当する換気量は断続運転換気量と呼び、外気温が高い場合は運転時間を長くし、低い場合は運転時間を短かくする。この為には換気時間表を収容頭数(総体重)と外気温によって作成しておかねばならない(換気時間表の作成の仕方は既に家畜管理研究会報に既載)断続運転のためには10分間インターバルのタイマーが使用される。

次に外気温が高温の場合に使用されるサーモスタットは大容量の換気扇に接続される。それを図一10に示す。

連続運転に用いられる換気扇はダンパーの必要はないが、断続運転および高温時専用換気扇には断熱ダンパーが用いられなければならない。厳寒期には運転停止時に凍結のおそれがあり、機構の損傷を避ける構造でなければならない。筆者の試作したダンパーの開閉機構を図一11に示す。

この機構はダンパーの開閉をオイルシリンダーに求め、その圧力源としてコンプレッサー(5kg/cm<sup>2</sup>)を使用し、不凍液を満した2ケのタンクおよび3方電磁弁2ケを使用してダンパーの開閉を容易にした。過去の試作実験によると電動機を使用した開閉機構は凍結のために損傷しやすく、エヤシリンダーはパイプ内の空気の結露によって障害を生じやすい結果となっている。断続運転のダンパーは並列運転とする。



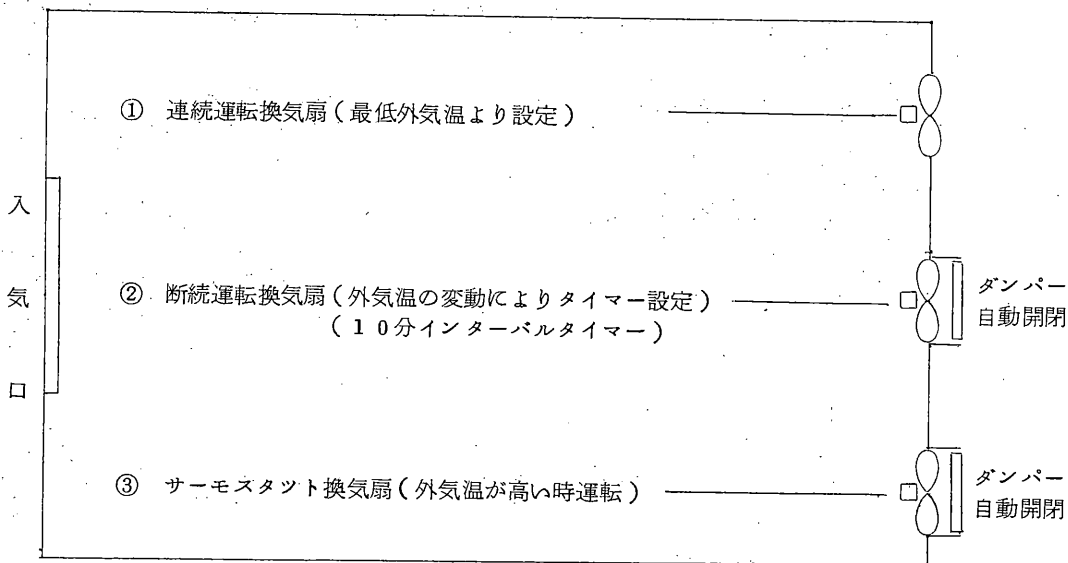


図-9 混合換気システム

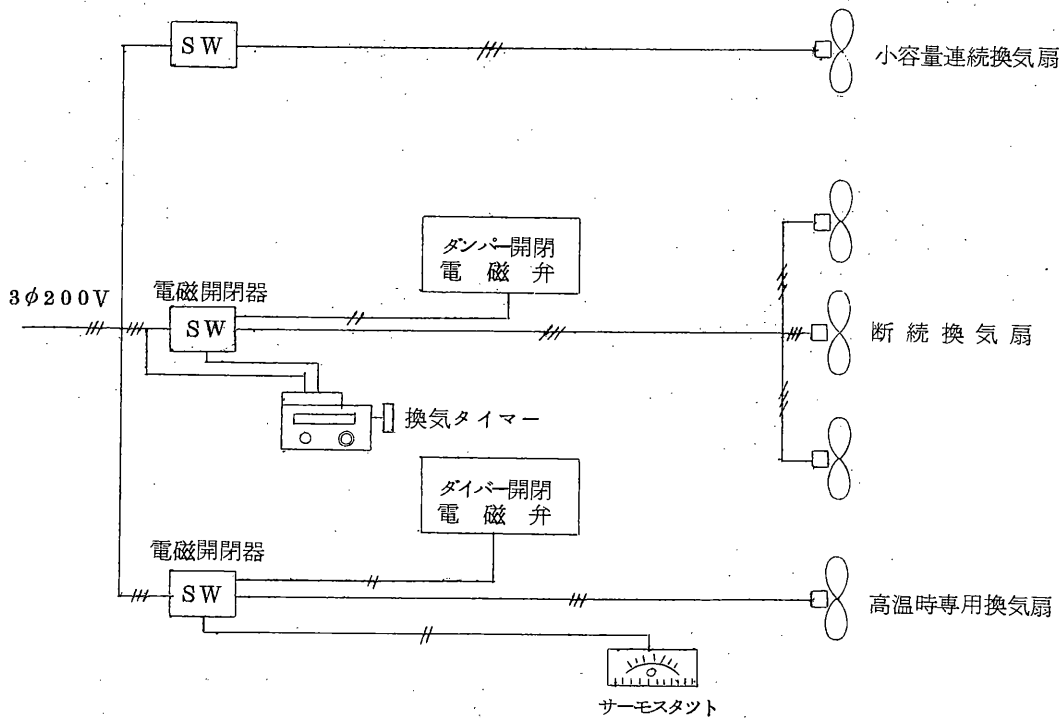


図-10 換気扇時間調節装置・サーモスタットダンパー開閉装置回路要領図

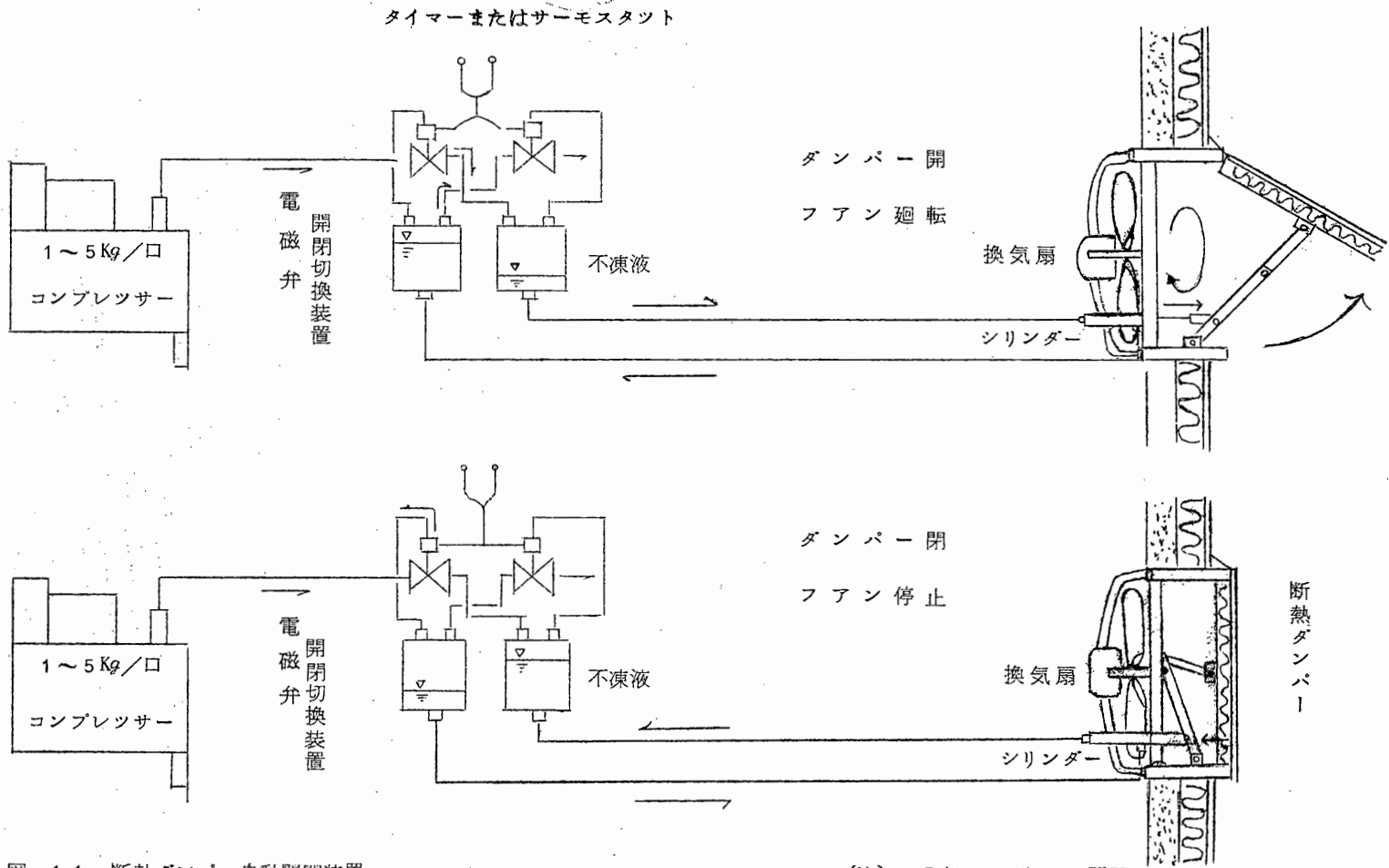


図-11 断熱ダンパー自動開閉装置

(注) 入気口のダンパー開閉にも使用可能

### (3) 換気対策の意義

一般に畜舎に対する投資は何ら生産に寄与しないと考えられ金をかけるべきでないと言われていた。しかしこれは大きな間違いである。勿論全く無駄な意味のない畜舎投資の行なわれている例がないわけではないがこれからの大型畜産においては重要な意義を持ち、徹底した解析と対策が考えられなければならない。畜産に対する十分な知識と技術を有している建築家以外にまかせられる問題ではない。

先づ換気と断熱の実施していない畜舎は、低温、多湿となり易い。従って冬季間は

- 1) 飼料の消費量が多くなる。
- 2) 飼料効率が低下する。
- 3) 低温による下痢、肺炎が発生しやすい。
- 4) 疾病対策としての薬剤の消費量が增大する（抗性物質禍をもたらしている）。
- 5) 多湿による環境の悪化、アンモニアガス等有害ガスの発生。
- 6) 労務管理費が増大する。
- 7) 結露等により建物の腐敗が促進する。

環境対策を実施することによって

- 1) 肉の増体量が大きくなる。
- 2) 肉質が改善される。脂質が減少し、価格に反映する。
- 3) 薬剤の使用量がなくなる。
- 4) 飼育期間が短縮され、省力および事業の廻転が促進される。

しかも、これらの環境対策費は極めてとるに足らない金額であり、その原価償却は2～3年とみて差支えない。環境対策費としては建築総工事費の3分の1を占める位でなければ、まづ諸外国の養豚事業

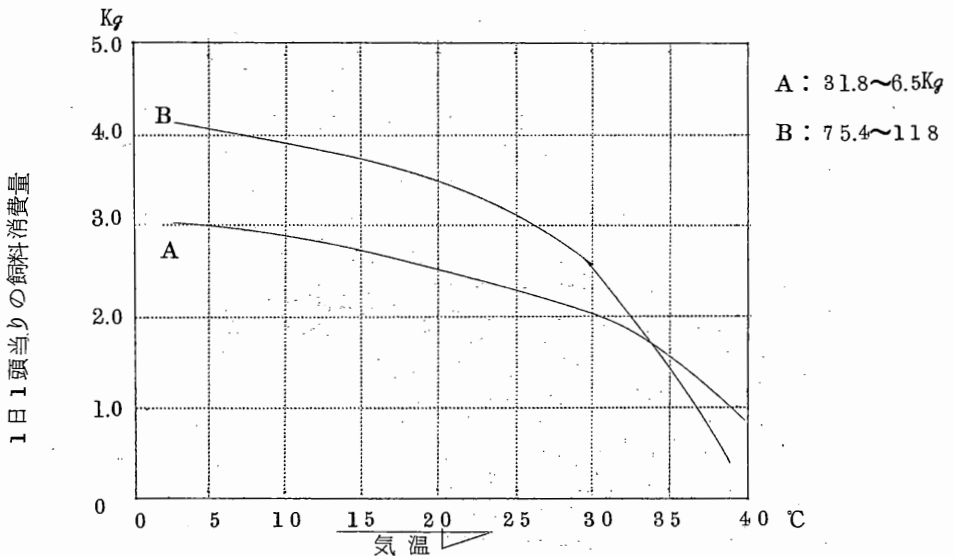
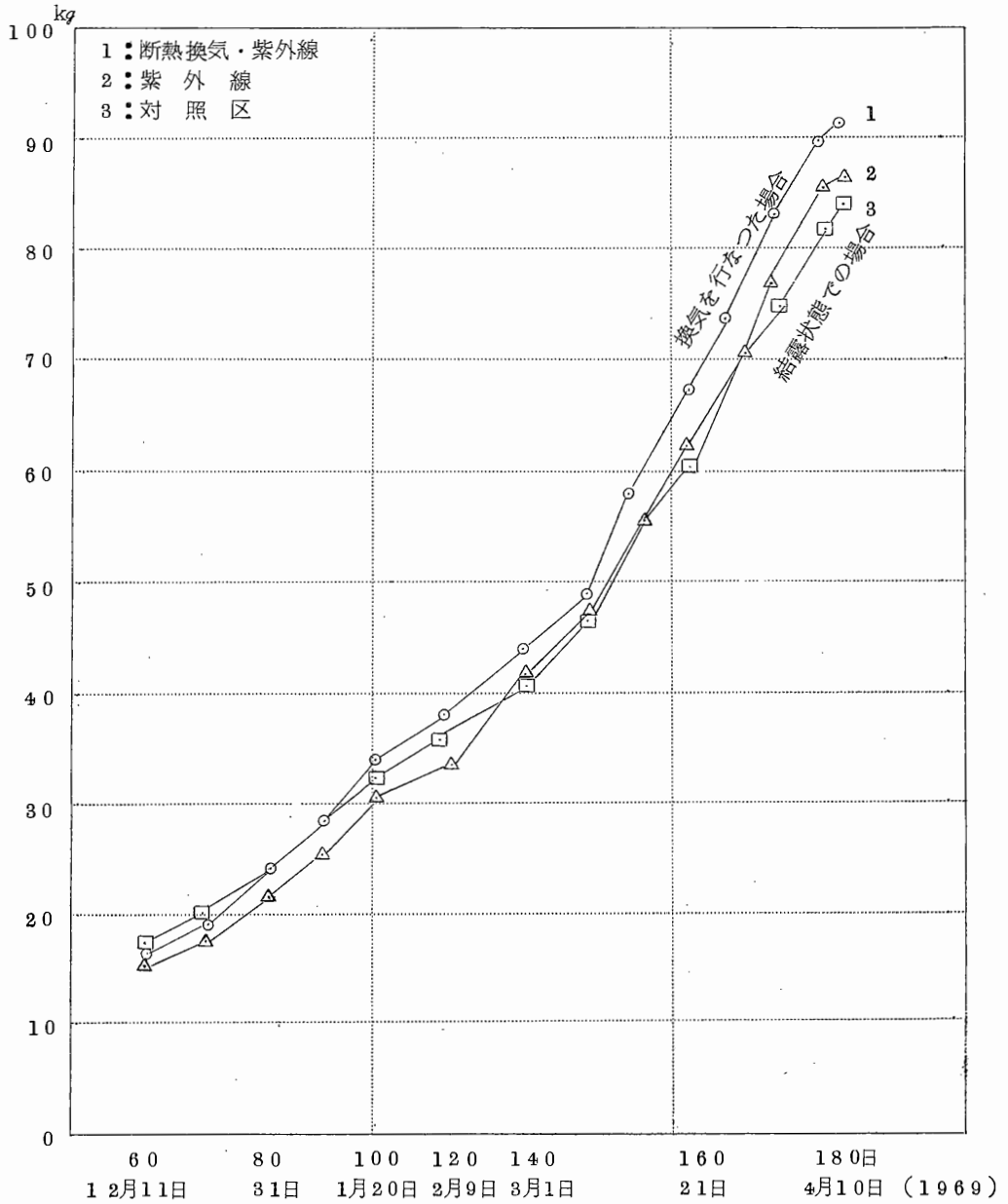


図-12 気温の飼料消費量に与える影響

図-13

断熱換気豚舎と非断熱無換気豚舎の増体重の比較



に對抗して行くことは不可能と考えている。

建築設備設計に当っては先づ大型畜産としての飼育を可能とする環境対策、その設備は如何にあるべきかから出発しなければならないが、多くの現行畜舎設計をみると、建築費の全額を先に構造と外観に注ぎ、換気等の対策費がゼロに近く、飼育動物が満足に育たない悪環境をつくり出している例が極めて多いことは十分に考え直す必要がある。

参考資料(1)

換 気 表

1,000羽単位鶏舎換気量 ( $m^3/min$ )

外気温 ( $^{\circ}C$ )	1日 令	1週 令	2週 令	3週 令	4週 令	5週 令	6週 令	7週 令	8週 令	10週 令	15週 令	20週 令	25週 令	30週 令
30	6.7	3.3	5.9	8.2	100	120	150	160	180	220	310	390	470	560
25	4.2	2.1	3.7	5.2	66	79	92	100	120	150	200	250	290	350
20	2.7	1.3	2.4	3.3	4.2	5.1	5.9	6.7	7.5	9.0	13.0	16.0	18.0	22.0
15	1.8	0.9	1.6	2.2	2.8	3.4	3.9	4.4	4.9	6.0	8.5	11.0	13.0	16.0
10	1.2	0.6	1.1	1.5	1.9	2.3	2.7	3.0	3.4	4.0	5.8	7.2	8.5	10.0
5	0.9	0.45	0.79	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.5	3.0	4.2	5.2	6.2	7.5
0	0.7	0.34	0.61	0.85	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	3.0	3.8	4.4	5.2
-5	0.6	0.28	0.50	0.69	0.88	1.1	1.2	1.4	1.6	1.9	2.7	3.3	4.0	4.6
-10	0.5	0.24	0.44	0.60	0.76	0.91	1.1	1.2	1.3	1.7	2.2	2.8	3.3	4.0
-15	0.4	0.22	0.39	0.54	0.69	0.82	0.96	1.1	1.2	1.5	2.0	2.6	3.0	3.6
-20	0.4	0.21	0.36	0.51	0.64	0.77	0.90	1.0	1.1	1.4	1.9	2.4	2.8	3.4
-25	0.4	0.20	0.35	0.48	0.61	0.74	0.86	0.97	1.1	1.4	1.8	2.3	2.7	3.2
-30	0.4	0.19	0.34	0.47	0.60	0.72	0.83	0.95	1.1	1.3	1.8	2.3	2.6	3.1

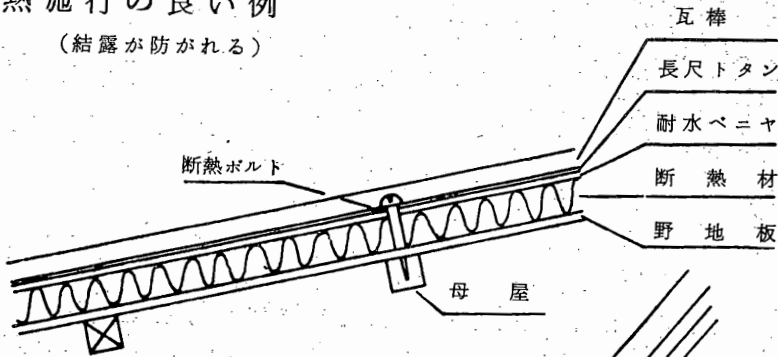
1,000Kg単位牛舎・豚舎換気量 ( $m^3/min$ )

外気温( $^{\circ}C$ )	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10
牛	1.9	2.1	2.4	2.6	3.0	3.5	5.4	1.9	13.6
豚	3.0	3.4	3.8	4.2	4.8	5.6	8.6	3.0	21.8

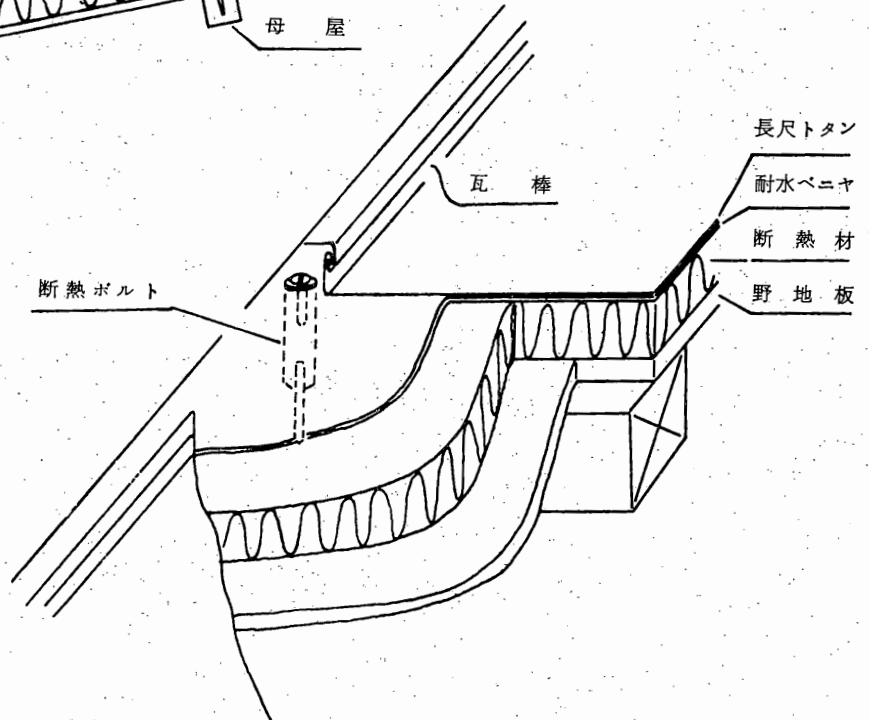
参考資料(2) 断熱工法(屋根)

断熱施行の良い例

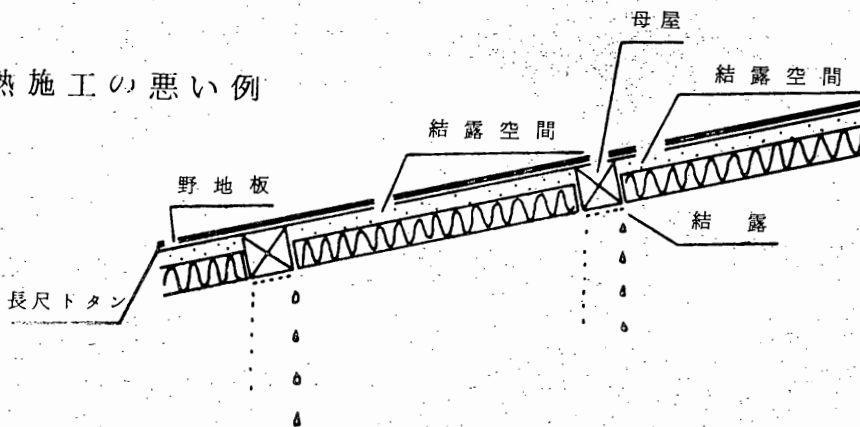
(結露が防がれる)



断熱詳細図



断熱施工の悪い例



参考資料 (3)

各種農業施設に対する断熱材の厚み

