

文 献 抄 録

熱量的データと水分関係をもとにした採卵鶏舎の換気と断熱の設計

Design of Poultry Laying-House Ventilation and Insulation
and Insulation Requirement Based on Calorimetric
Data and Psychrometric Relationships

A. D. Longhouse

Transactions of the ASAE, 10:

512-514, 516, 1967

採卵鶏舎においては鶏舎の構造が堅牢でかつ十分な断熱が行われていなければ冬期間に適温を保つことができず採卵効率が悪化して経営不振の一因となる。鶏舎の設計および熱と水分状態の解析には電子計算機が利用されるようになりその手順も完成されている。この報告ではそれらの計算式をのせるとともに設計例を示す。

冬期間における鶏舎の換気と断熱の設計のための条件を次のごとく定める。外気の状態としては気温を 35°F、相対湿度を 66% とした。これは West Virginia の中央北部における 1 月の月平均気温とその時の屋間の相対湿度である。鶏舎内の環境は気温 55°F、相対湿度 75% とし育鶏数 2,000 羽、平均体重 4 lb、採卵率 75% とした。これらの条件をもとに飼料供給量、水分供給量、排泄物量などを実験式から算出した。次に鶏舎内の熱源としては鶏からの発生熱量を求めその 28% を潜熱によるものとしている。他に室内燈による発生熱を加えているが換気扇からの熱、敷藁からの発生熱は小さいとして計算に入れてはいない。室内の水分条件については呼吸による発生水分を先に述べた鶏から発生する熱量のうち潜熱による量を水の蒸発の潜熱で除した値を用い、排泄による水分は排泄物量の 75% としている。これらの水分を発生と同時に舎外に搬出しなければならない。従つて換気することにより搬出される水分量を外気と舎内の絶対湿度の差より求め必要換気量を算出した。この換気量をもとに鶏舎からの熱の搬出量を求め、舎内の総発生熱量から減じ、さらに呼吸熱をも差引いた残額を鶏舎の断熱設計の資料としている。つまり天井、壁面から失われる熱量は上記の値を越えてはならない。

(北大農学部 高橋英紀)

豚舎の換気装置について

Exposure Factor Curves Applied to Swine-Building Ventilation
Design

D. G. Jedele

Transactions of the ASAE, 10:

619~621, 1967

豚舎の換気量を、種々の環境変化に適応させて、自動的に制御することは、非常に経費のかかるものである。したがって養豚業者は換気装置を最も適した状態で使用するためにも換気についての基礎的な事柄を良く知る必要があり、又、個々の装置の設計を良く理解するとともに、色々な条件に、その装置を適応させることも十分理解する必要がある。養豚業者は、豚の妊娠期、分娩期、幼育期、成育期、それぞれに応じた4種類の豚舎を必要とし、これらの換気はおのおの異なつた換気操作で行なわれなければならないが、換気装置が多い中で、全てを満足させるものはない。例えば、平均体重2.5 Kgの幼豚を90 Kgに成育させる豚舎の換気は、豚の体重の変化に応じて変化させる必要がある。

本報は、養豚業者が換気装置をいかに上手に使用したら良いかを述べている。これには新しい理論を使つている訳でなく、従来からの理論を少し、変えただけのものである。又本報は、体重2.5 Kg~90 Kgの豚に対する成育用豚舎の換気について述べる。

すでに ASAE-D270 に述べてある様に、豚舎の換気量は、豚舎からの熱損失、頭数、外気温、舎内温度、舎内の床および天井の面積等から図表を使用して概略的に求める事ができる。今回の試験は、イリノイ大学の豚舎(3A)で行なつた。内部の温度変化はかなり大きく、ファンは合計三基あり、 $17 \text{ m}^3/\text{min}$ の容量を有している。第1ファンは常に作動しており、サーモスタットによつて制御されている、第2、第3ファンには、10分間用のタイマーが接続してある。又豚舎には、サーモスタットで制御されている加熱装置が設置してある。

試験は、平均体重が1.25 Kgの幼豚143頭について行なつた。設定換気量は、1頭当り $156 \text{ l}/\text{min}$ であり、第2ファンは3分間運転、7分間休止、のくり返しを行なつた。豚の体重が増加するにしたがつて換気量も増す必要があり、例えば、平均体重が2.25 Kg~4.5 Kgのもの49頭と、4.5 Kg~6.75 Kgのもの83頭が同一豚舎に入っている場合、1頭当りの換気量は $184 \text{ l}/\text{min}$ にする必要がある。この場合、第2ファンは4.5分間運転、5.5分間休止する事になつた。試験の結果、1966年1月において、豚舎内の温度は $11.7^\circ\text{C} \sim 21.7^\circ\text{C}$ の中で変化し、湿度は、65~70%であり、壁等に結露の状態が見とめられた。したがつて換気量をさらに増して、豚舎内の湿度を低下させる必要があり、換気量の増加による豚舎内温度の低下は補助加熱装置の運転によつて防ぐ必要がある。

(北大農学部 伊藤和彦)

バンカーサイロ用サイレージディストリビューター

A Grass-Silage Distributor for Filling Bunker Silos

Emmett R. Holekamp

Transactions of the ASAE,

10:836-837, 842, 1967

グラスサイレージは乾草を圃場調製するときの栄養的損失やその他遭遇する問題に対処する意味をもっている。KeyesとSmithは圃場乾草調整時における損失について報告し、その中で乳牛にとつて乾草よりもサイレージを給与した方が給飼効果が高いことも加え報告している。しかし、バンカーやトレンチサイロにサイレージを充填するときの技術的むづかしさ、塔形サイロの場合初期投資が大きいことにより一般にサイレージの採用をあまり好まない。モンタナ農業試験場にあるバンカーサイロでは8 ft.の高さに積込むのに60 ft.の延長傾斜路を設けトラックやトラクターが登坂できるようにしている。その場合でも4輪駆動のトラックや50馬力以上のトラクターを使用せざるを得ない。またおろされたサイレージを拡げ、圧縮する作業を考慮しなければならない。1961年に横形サイロ方式を自動化する研究を進めるために400トンのバンカーサイロを作り、まず最初にサイレージ積込み用ディストリビューターの開発に着手した。

1962年試作機を作製し、翌年さらに改良を加えた。この機械の機構および作動は次のようである；細断牧草がホッパーにおろされると、その中のコンベヤーで均一に流すように材料をほぐすピーターに送られる。そこからサイロ上部までエレベーターで持上げられ吐出パイプに送りこむ。吐出パイプはサイロ横幅を往復動作で先端の方向を自動的に変える。往復に要する時間は0.86分である。ディストリビューター全体はサイロの長辺に沿って移動する構造になつており、その横行速度は1.14、2.00、3.35 ft/minに変速可能である。試験結果では2.00 ft/minが最適速度であつた。

横行動作はサイロ壁との間隔を一定に保たねばならないので、油圧装置による自動パワーステアリング機構によつて行なわれる。各ユニットの駆動は各々のモーターで駆動され、その操作用スイッチ等は全てパネルにおさまっている。

実際の積込み作業を調査した結果、ホッパーにおろすのに2.5トン積トラック、3.0トンフォレージボックスの各々6.1分、8.5分を要した。ディストリビューターで吸込むのには各々9.2分、11.9分を要し、処理能力は約230 Kg/minであつた。過去5年間の調査結果を次表に示す。

年	作業人員	処理量	作業期間日数	労 力		労力減少割合 %
				人時/期間	人時/トン	
1962※	8	475 t	16	866	1.82	
1963	7	550	11	625	1.14	37
1964	6	430	12	522	1.21	34
1965	5	410	14	622	1.52	16
1966	6	510	13	594	1.16	36

※(注) 1962年はディストリビューターを使用しなかつた年

デистриビューターの使用によつて、サイレージ収穫期間が短縮され、重作業がなくなり、作業人員の削減を可能にし、さらにはサイレージ充填時の損失をなくし、サイロ容量の増加という効果を得た。4年間の使用結果から80%の労力減になることが解つた。(北大農学部 伊藤道秋)

完全自動型 ベールワゴン

AE in Action : New Automatic Bale Wagon

AE, Nov, 1968, 677

Sperry Rand CropのNew Holland Division は農業機械技術の粋を集めて、牧草収穫作業において事実上人手をわずらわせない完全自動型ベールワゴンを開発した。この新型機が始めて人前に現れたのは一昨年の秋Hershey で催された1968年度National Plowing Contestの際であつた。ロボットの如き働きをするこの機械は、絶えずピックアップされる1つ1つのヘイベールを巧みに処理し、予め定められた通りにワゴン上に整頓し、次に逆動作としてベールをエレベータ又はfeed bunkへ積降ろす。540rpmの回転速度で作動する容量6gpmの油圧ポンプおよびPTC駆動チェーンコンベアシステムが、この流れ作業を左右するベールを移動させるために整然とした時間で行なわれる動力を供給する。

- ① ワゴン前部のプラットフォームは8ケのベールがピックアップされ、揃うと90°回転しワゴンに積込む。この様にして7列、合計56ケのベールが積載されることになる。
- ② 積降ろし作業としては逆の作動をし、前部プラットフォームに装備されているチェーンコンベアの働きをかりて個々のベールをエレベータ又はfeed bunkへ送り込む。
- ③ 又、ワゴン荷台そのものが後傾ダンブして56ケのベールを一度に積降ろし、2列7段のstackを連続して作ることができる。(北大農学部 寺尾日出男)

アルファルファ乾草の作業体制について

A Systems Approach to Harvesting Alfalfa Hay

K. V. Bargaen

Trans. of ASAE, 10:318-319, 1967

アルファルファの良質な乾草を収穫するには、作業体制とそれに影響する条件について、完全な知識を有し自由、自在に駆使できなければならない。

収穫する材料・機械・人間・天候の間に最高の結びつきを見出すことが、作業体制を組上げる第一の条件

である。生育した牧草の1/4以上の量が、品質低下などによつて損失となつているから、品質について考慮することが、体制を組立てる上に考慮しなければならない第2の条件である。この体制での各機械について、利用経費を加味して検討しなおすことが第3の必要条件となる。

アルファアルファの乾草収穫の作業体系として、ウインドロア（刈取・圧砕して風乾列にする）ヘイベラ（梱包）ベールワゴン（運搬）を組とするものがある。14フィートのウインドロアを供し、8名の作業者を加えた作業体制で、最大何エーカーできるかを検討する。

この体系でアルファアルファを梱包するには、80%の含水率まで予乾する必要がある。この予乾には、条件の良い日で1日を要し、一般的には2日間連続した「牧草作業可能日」を考えねばならない。気象資料から当日降水量が0.1インチ以下；前日の降水量が1.0インチ以下；当日の有効日射量が70%以上の条件を満たす日を牧草作業可能日と称することにする。牧草作りに不適当とされている気候条件下であるネブラスカのある地区について、5月21日から6月20日の間に17日の牧草作業可能日があることになるが、2日連続した日数で数えると11日に減少する。

この作業体制の作業能力は、ベラの能力によつて限定されるが、次の試算では10t/hと仮定する。

作業者が稼働時間中で実際に作業する時間も重要である。試算には11時間稼働中で整備作業に1.5時間を見込み、9.5時間を作業時間とする。

作業時間内の圃場内作業（ベール作業）割合も主要な要素となり、ここでは70%を見込むこととする。

この作業体系で行ない得る作業面積は次式で示される。

$$C = \frac{T \times A \times D \times P}{100 Y}$$

但し C : 作業面積（エーカー） T : 作業時間（時）
 A : 圃場内作業時間割合（%） D : ベール作業可能日数
 P : ベラの能力（t/h） Y : 収量（t/エーカー）

今前述の数値を用いて最大作業面積を求めるには、上式に代入して、585エーカー（236ha）となる。

$$C = \frac{9.5 \times 70 \times 11 \times 10}{100 \times 1.25} = 585$$

尚収量（Y）を1.25t/エーカー即ち3.1t/haとした。 （北大農学部 高井宗宏）

機械搾乳の力学 I 乳頭カップ内圧とライナーの動き

Mechanics of machine milking I. Pressures in the teatcup assembly and liner wall movement.

C. C. Thiel, P. A. Clough, and D. N. Akam.

J. Dairy Res, 31:303-313, 1964

乳頭カップの気室の真空度変動に関する報告は多くみられるが乳室内真空度変動にはあまり関心がはらわれていないので搾乳中の乳頭カップ内圧およびライナーの動きに及ぼす諸要因についての知見を得ることを目的とした。Bell & Howell社製の圧力計をオツシログラフにつないだものを使用し真空度を測定した。糖度は水銀マンオメータと良く一致するほど良好であつた。ライナーの動きはVinten社製のシネカメラを用いてガラス製の乳頭カップ内のライナーを撮影し解析した。オツシログラフの記録計用モーターとシネカメラのモーターの始動点をシンクロナイズしライナー撮影とオツシログラフ記録を同時におこなつた。ライナー内真空度の変動は乳頭カップの3位置(カップ底から0.5 in (12.7mm)上の部位、更に1.25 in (31.7mm)上の部位、及び乳頭から0.25-0.5 in (6.35-12.7mm)下の部位)でもほとんど同様なパターンを示したので以下の測定ではカップ底から1.75 in (44.4mm)上の部位のみを使用した。空気導入なし、クローから受乳容器口まで落差1.5フィート、54C/min パルセーションの条件で搾乳した場合ライナー内真空度の変動は大であつた。又ライナーの動きはパルセーションチャンバー内の圧力変異と一致したが牛乳の流出量が多くなるとライナーの圧縮、吸引動作と圧力変異とにずれが出来るようになった。32及び64C/min パルセーション或はパルセーションチャンバー内圧の変異速度の緩速によつてもライナー内真空度の変動は大きな影響を受けないが0.52 f³/min(約15.85cm³)の空気の導入を行なうとライナー内真空度の変動が少なくなりパルセーションチャンバーの内圧の変化とライナーの動きが非常によく一致するようになった。規定の搾乳真空度(本試験では15.3 inHg(388mmHg)からのライナー内真空度の偏差が長時間続くとパルセーターレイシヨに影響があらわれ吸引期の時間が長くなる。このようなライナー内の真空度の変動は空気導入により改善され得るが真空度の減少をまねくことになる。又ライナーが圧縮の状態のとき脈動を止めるとユニットの共振が明らかに計測されること及びライナーの圧縮により牛乳に与えられた運動エネルギーがライナーに吸収されライナーの運動エネルギーとなつて牛乳を逆流させるような働きをすると考えられることからライナー内真空度の変動は予期した以上に大きくこれがある程度ミルカーユニットの共振あるいは乳頭カップライナーの弾性及びそこを流れる牛乳の量などに関連するであろうと推察された。(北大農学部 関根純二郎)

機械搾乳の力学 II 一脈動サイクル内の搾乳速度パターン

Mechanics of machine milking II The flow-rate pattern within single pulsation cycles.

C. C. Thiel, P. A. Clough, D. R. Westgarth and D. N. Akam

J. Dairy Res., 33;177-191, 1966

一脈動サイクル中の搾乳速度（以下流量と略記）は脈動初期において急速に増大しピークに達し以後減少するので同一脈動比であれば脈動サイクルが早いほど流量は多いことが従来示唆されてきているのでこれを解明することを目的として、真空度 15.0 inHg (881 mmHg) および脈動比を 50% とし脈動サイクルを 0 から 130 C/min に変えて 1 サイクル時の流量の変化を観察した。脈動 0 とは 16 C/min の脈動中にライナーが吸引位置になつた時に脈動を 30 秒間とめて流量を測定したものである。1 サイクル中の流量を測定するために 1 個のガラス製乳頭カップの下部に 1 サイクルに 1 回転するローターを取りつけそのローターに牛乳受容カップ（複数、個数は不明）を装着して乳頭カップより流下する牛乳を受けその重量及び 1 個の受容カップが乳頭カップの下を通過するのに要する時間を測定して流量を算出した。同時にシネカメラによる撮影も行なつた。6 頭の乳牛を用いてラン方方法により実験を行なつた。各供試牛の流量曲線は各脈動サイクルともほぼ同様なパターンを示したので以後のデータの解析にはその平均を用いた。脈動サイクル 0、16、32、65 C/min では流量ピークが一定時間持続し以後減少することが認められた。0 および 16 C/min の流量曲線はかなり相似したパターンを示した。97 および 130 C/min ではかなり不規則なパターンを示した。これらの事から乳頭からの牛乳の流出量は脈動サイクルの初期に増大し以後約 0.5 秒間一定となりその後約 1.5 秒の間に減少すると結論づけられた。しかし脈動サイクルが早ければ流量減少期はライナーの圧縮により中断されて次のサイクルへ移行することが明らかとなつた。脈動サイクル 65 C/min の流量は 0.2 秒で一定値となるが 97 および 130 C/min ではかなり不規則な流量曲線となつた。この不規則性は牛乳から出て受容カップの流れるまでにライナー壁その他の要因によつて影響を受けるためであることが入口乳頭による実験で明らかとなつた。これらの結果から陰圧によりおし開かれた乳頭口括約筋の制御機構の感応速度及び括約筋自体の神経刺激に反応する速度がかなり遅いことが示唆された。したがつて脈動サイクル 50 C/min 以上の場合には括約筋の反応よりもライナーの圧縮によつて乳頭口が閉じられるのであろうと推察され上記サイクル数以上の脈動による搾乳では搾乳速度には乳頭口括約筋は何ら関与していないのであろうと結論づけられる。

（北大農学部 関根純二郎）

搾乳中の乳頭カツプライナー内真空度に影響する諸要因

Factors affecting vacuum within the teatcup liner during milking.

C. C. Thiel, P. A. Clough, D. R. Westgarth, and D. N. Akam.

J. Dairy Res., 35:303-316 1968

これまでの種々の報告からミルカー内空間が乳頭カツプライナー内真空度に影響すると思われたのでその要因を解明することを目的とした。搾乳速度、ミルクチューブの長さ、クローの容量、クローから受乳容器口までの高さ、クロー内への空気導入、長短ミルクチューブの口径、パルセーションの違い（一度に行なうか、一対づつ交互に行なうか）、ライナーの緊張度、乳頭がライナー内容積に占める割合等の要因について人口乳頭を用いて実験した。その結果を用いてヘリンボーン方式のミルクングパーラーに高、低真空度変動度のミルカーユニットを装備して実際の搾乳を行なつてみた。人工乳頭の実験ではクローから受乳容器口までの高さおよびミルクチューブの長さが増すと真空度を減少させることがわかつた。しかしながらこの2つの要因の交互作用は認められなかつた。搾乳速度の増大は真空度の低下をまねき、又クロー容量の増加により真空度が増加するような傾向が認められた。これらの結果をもとにしてクローから受乳容器口までの高さを3 ft (約91.5 cm)、長ミルクチューブの長さ6 ft (約183 cm)、クローからの空気導入割合0.18 ft³/min (約5.5 cm³/min)、クロー容積80 mlに個定して前記の他の要因について調査した結果では短ミルクチューブの口径を太くする(0.44 in; 11.2 mm) ことにより又一対づつ交互に脈動させることによりライナー内の真空度の変動は少なくなることを認めた。前述の要因を0.44 in (11.2 mm)及び交互脈動に固定し長ミルクチューブの口径を変えた場合には真空度への影響は少なかつたのでクロー容積を20 mlから160 mlまでの間で変えてみたがほとんど影響がなかつた。クローからの空気導入割合は低搾乳速度の場合はほとんど真空度に影響はなく高速度において0.5 ft³ (約15.25 cm³)/minで真空度が低下することを認めた。実際の搾乳調査では真空度の変動は高変動度のユニットは低変動度のユニットに比べほぼ2倍であつたが最高搾乳速度のみが真空度の変動の影響を受けそれ以外には統計的に有意な差を示すほどの影響が認められなかつた。これらのことから真空度の変動を安定させることの意義は搾乳効率の向上ということ以外に乳牛の健康保守或は泌乳期全体を通じての牛乳生産などの面からも評価せねばならないであろう。又真空度を変動させる要因を追求することにより器機的设计上附随的に起る不良要因を除くこと以外に真空度に悪影響を及ぼす因子を明確に把握することにより別の効果をもたらすかもしれないと期待される。(北大農学部 関根 純二郎)

機械搾乳時の乳房内圧の変化

Bovine intramammary pressure changes during mechanical milking

D. A. Witzel and J. S. McDonald

J. Dairy Sci., 47:1378~1381, 1964

乳房内圧は乳槽に乳汁が排出されるにつれて低下することは知られている。しかし機械搾乳時の乳房内圧の変化については今日までの報告結果は必ずしも一致しておらず、まだ十分に明らかではない。

本試験は機械搾乳時の乳房内圧変化を測定しようとするもので、圧力は乳腺乳槽部、乳頭乳槽部、ミルクホース、真空ホースで同時に測定した。乳槽内圧の測定は外科手術により乳房外壁からカテーテルを乳槽内に挿入して行つた。搾乳時の真空度は312mmHg、パルセーターの脈動比は50:50であつた。

乳量25~40lbsの乳牛5頭を用いて行つた24回の測定結果は次の通りである。

乳房内圧は乳汁の流下前はわずか0~8mmHgにすぎないが、乳房の洗浄により20~90秒で乳汁流下が刺戟され、内圧は35~55mmHgに増加した。乳腺乳槽部もそこに乳汁が存在する場合は圧力の変化は同じであつた。搾乳開始により内圧は低下し、乳汁の流出が終了するまじかになると0~5mmHgの真空度は216~312mmHgまで達した。又乳頭の膨張が消失した後の残余真空度は乳頭乳槽部で48~120mmHgで、この値は乳頭カップの這いあがりや引張りによつて変化する。乳腺乳槽部でも8~35mmHgの残余真空度が認められた。しかし乳汁流出終了後、乳頭管を結紮してミルクカーをかけると残余真空度は認められなくなる。このことから乳頭乳槽部の内圧変化は乳頭壁の膨張だけでなく、ミルクホースの真空度が乳頭管を通して乳頭内にも拡つてくることから起ることが分る。

乳汁流出終了後も乳頭カップをつけておくことは、この残余真空度を増加させ、乳頭組織の損傷、細菌による汚染をひきおこす可能性を大にするであろう。 (北大農学部 大久保 正彦)

真空度および脈動比のことなる機械搾乳時の乳頭内真空度の変化

Teat sinus vacua at different milking machine vacua and pulsator ratios

J. S. McDonald and D. A. Witzel

J. Dairy Sci., 50:1237~1240, 1967

ミルクカーの適切な真空度とは搾乳時間を最も短くし、しかも乳房に損傷を与えず、牛にも不快感を与えないような真空度を意味し、330~381mmHgの範囲にあるといわれている。330mmHg以下では搾乳時間が長くなり、380mmHg以上では搾乳時間は短縮されるが乳汁流出終了後の乳頭カップ装着による残余真空度が大きくなり、乳頭組織の損傷、細菌による汚染が起り易くなる。

本試験では平均乳量 9.5 Kg の乳牛 3 頭を用い、ミルカーの真空度 250、312、400、500mmHg、脈動比 50:50、70:30 の場合の乳頭内最高真空度および残余真空度を測定した。ミルカーの真空度は乳頭下端で測定したものである。

ミルカーの真空度が 250 から 500 mmHg に増加するにつれて乳頭内最高真空度は直線的に増加するが、常に 42~75mmHg だけミルカーの真空度より低い。乳頭内残余真空度はミルカーの真空度が 250 から 400 mmHg に増加するにつれて 65 から 130 mmHg に増加し、ミルカーの真空度が 500 mmHg になると残余真空度は 360 mmHg と急速に増加した。又この際牛は明らかに不快感をせし、乳頭下端にはひどい充血が認められた。なぜ 400~500 mmHg の真空度で急速に乳頭内残余真空度が高まるかは明らかではないが、高い真空度は乳頭下端の括約筋による乳頭管の閉鎖機能を凌駕し、乳頭管からミルカーの真空度が乳頭内により完全に拡がっていくのではないかと考えられる。

ミルカーの脈動比の違いは乳頭内最高および残余真空度になんら影響を及ぼさなかつた。

こうした結果からミルカーの真空度 400 mmHg 以上では乳頭組織の損傷、細菌による汚染が起る度合が大きくなるものと思われるので、現存するミルカーでは 400 mmHg 以上の真空度は用いるべきではないだろう。

(北大農学部 大久保 正彦)