

## 豚舎環境の設計・計算における豚の実効温度について

Effective temperature for evaluating or designing Hog environments.

F. E. Beckett

Transactions of ASAE, 8(2): 163-166, 1965

豚の飼育環境における不快感は気温、放射温度、風速、湿度、豚との接触面の状態の他、豚の活動量、飼料の質と量により影響されるがここでは気温、湿度の2要素についてのみ検討した。

一般に動物は体外へ熱を放出しているがその総熱量は次式で計算される。

総放熱量 = 皮膚面からの潜熱放出 + 対流熱放出 + 伝導熱放出 + 放射熱放出 + 呼吸熱放出

豚からの総熱放出は気温に最も大きく影響され、他の環境要素による影響は比較的少ない。

上記各放熱項を150 lbの豚の表面積が15 ft<sup>2</sup>とし、単位表面積当りの放熱量として求めた。なお新陳代謝の総量はBond(1959)のデータを使用した。各放熱項の計算方法は次のとおりである。

伝導熱はBondら(1952)の結果が150 lb豚に最も近いものとしてそのまま使用し、放射熱はBond(1959)による皮膚温度のデータからStefan - Boltzmanの式を用いて計算した。この時の豚の皮膚の放射率は0.93とし体表面の75%が放射に関与しているものとした。対流による放熱にKellyら(1948)による放熱係数を使用し体表面の80%が対流放熱に関与しているものとした。発汗による熱放出は352 lbの雌豚での値を使用し、肺からの熱放出量は総放熱量から皮膚放熱総量を差引いた値を使用した。これらの計算結果を図化したものがFig 1である。

豚の実効温度を求めるには次の4つの仮定が必要となってくる。

- (1) 豚の呼吸量が不快感の正確な指数であること。これは今までの多くの研究で明らかとなっている。
- (2) 皮膚の温度が実効温度の関数であること。これはBond(1959)の研究で明らかとなっている。
- (3) 新陳代謝による発熱量は実効温度の関数であること。Bond(1959)の結果によるとこの仮定も正しいことがわかる。
- (4) 呼吸による放熱量は吸入した空気と吐出した空気のエンタルピーの差で求められること。

この報告では相対湿度50%におけるデータを基にして実効温度を求めた。今、気温90°F、相対湿度50%の状態から急に相対湿度を100%に上昇させたとすると豚が吐き出す息の温度は体温より3.5°F低く、相対湿度は90%とほぼ一定であるので一回当りの呼吸による放熱量は減少する。従って呼吸回数が増すが呼吸による放熱量全体としてはやはり減少する傾向がある。そのため余分の熱は皮膚の温度が上昇することにより皮膚放熱として放出される。つまり新しい熱平衡の状態に達する。この時の実効温度をtry and error methodで求める。例をあげること。

- (1) 気温90°F、相対湿度100%のとき呼吸による冷却量は65 - 55.8 = 9.2 Btu/lb、実際に冷却

されなければならない熱量は 8.6 Btu であるから必要空気量は  $8.6 / 9.2 = 0.935 \text{ lb}$ 、この空気量は図-1より実効温度  $99.6^\circ\text{F}$  に相当するが先に述べたように一部は皮膚からの放熱量の形で失われるから実際の実効温度は  $99.6^\circ\text{F}$  以下である。従って実効温度を  $T_{es} = 98^\circ\text{F}$  と仮定する。

(3) 皮膚温度と気温の差の決定

$$\begin{aligned} \text{実効温度 } 98^\circ\text{F} \text{ のときの皮膚温度 } (T_s) &= 99.2^\circ\text{F} \\ \text{気温 } (T_a) &= 90^\circ\text{F} \\ (T_s - T_a) &= 9.2^\circ\text{F} \end{aligned}$$

(3) 皮膚からの放熱量

$T_{es} = 98^\circ\text{F}$  のときの皮膚からの潜熱損失は図-1より 6.8 Btu、伝導熱と放射熱の合計は 7.6 Btu 対流熱損失は  $(T_s - T_a)$  と Kelly による放熱係数とから 14.7 Btu、従って皮膚からの熱放出の合計は 29.1 Btu となる。

(4) 呼吸による放熱量

$98^\circ\text{F}$  における総放熱量は図-1より 33.5 Btu、従って呼吸による放熱量は  $33.5 - 29.1 = 4.4 \text{ Btu}$

(5) 呼吸量は  $4.4 / 9.2 = 0.478 \text{ lb}$

(6) この呼吸量は実効温度  $92.92^\circ\text{F}$  に相当し  $T_{es} = 98^\circ\text{F}$  とした仮定が正しいことがわかる。

このようにして実効温度を気温、湿度別に求めたものが Fig 2 である。

以上 150 lb 豚についての実効温度が得られたが豚の体重により、また活動量により幾分が異ってくるであろう。しかし豚舎に散水して冷却し良好な環境を得ようとするような場合に十分に役立つものと言える。

(北大農学部 高橋 英紀)

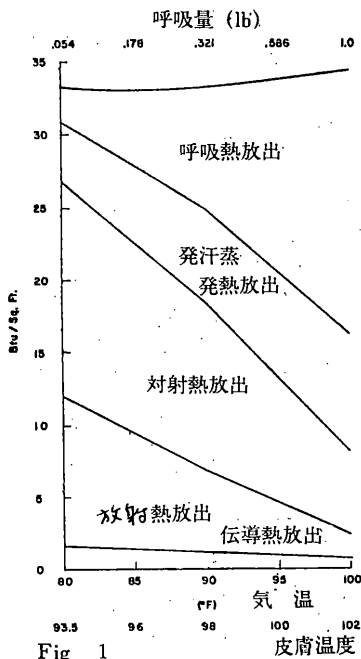


Fig 1

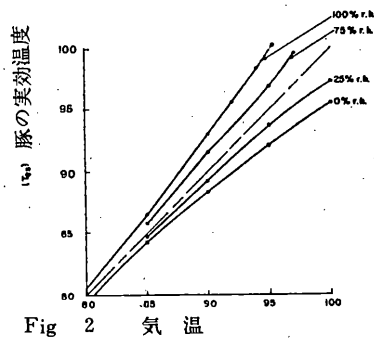


Fig 2