

# 豚の皮膚温度に関する研究

大 坪 孝 雄

## Studies on the Skin Temperature in the Swine

Takao OTSUBO

(Laboratory of Zootechnical Science)

### I 緒 言

さきに岡本及び著者等 (1956)<sup>1)</sup>は、鶏の皮膚温度について研究し、皮膚温度と環境温度との関係、特に体熱放散機構との関連について報告した。同様にして、本報においては、豚の皮膚温度につき報告する。さきに岡本及び著者等 (1956)<sup>2)</sup>は、気温の上昇に伴う豚の体温、呼吸数及び脈搏数の変化について報告しているのので、これ等の報告により、豚の体温生理に関し若干の知見を重ねるものとする。

### II 材料及び方法

材料には、鹿児島大学農学部附属牧場及び鹿児島県立鴨池種畜場に飼養されるバークシャー種成牝豚 10 頭を用いた。

皮膚温度の測定には、サーミスターを応用した皮膚温度計を用い、同時に直腸温を測定した。皮膚温度の測定部位は、鼻鏡、顔、頬、頸、耳根、耳端、き甲、肩、側腹、腹、十字部、腕、尾根、腋、尾の中間部及び先端部、前肢の管及び蹄並びに後肢の管及び蹄の 20 部位である。測定は、 $\pm 1^{\circ}\text{C}$  の範囲を含む 10, 15, 20, 25 及び  $30^{\circ}\text{C}$  の環境温度の際に実施した。測定時は、午前 10 時前後で、輻射熱等の影響を避けるため、曇天の日を選び、出来得る限り舎内において、豚を静かに横臥させて測定した。

### III 成績及び考察

気温別の豚皮膚温度の正常型を定めるには、まず母集団の型を推定しなくてはならない。ここでは、例数が少ないので検定は出来ないが、季節毎の各部位の皮膚温度のヒストグラムよりすれば、正規型を疑う理由は見出せなかつた。そこで、 $10\sim 30^{\circ}\text{C}$  の範囲において、各部位皮膚温度及び直腸温のそれぞれにつき、平均値及び標準偏差を求めた結果は、Table 1 に示す通りである。同時に、Table 1 に示した平均皮膚温度は、別報 (1957)<sup>3)</sup>において求めた各部位体表面積の按分比率を基礎として算出したものである。

Table 1 の値を、頭頸部、鼻鏡部、耳部、軀幹部、肢蹄部及び尾部の 6 部に区分し、それぞれの平均値の変化を図示したものが Fig. 1 である。

本成績において、まず気温別の各部位皮膚温度の平均値を見ると、夏期の気温  $30^{\circ}\text{C}$  では、各部位皮膚温度に大きな差はなく、約  $35^{\circ}\text{C}$  附近の値を示し、たゞ肢蹄部及び鼻鏡部がわずかに低い傾向を示すに過ぎない。しかるに、気温が漸次低下するに従い、軀幹部及び頭頸部以外の皮膚温は低下し、殊に尾部、耳部、鼻鏡部及び蹄部等の身体の末梢部に到る程皮温の低下は著明である。冬期の気温

Table 1. The effect of environmental temperature on the skin temperature in the swine

	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
Muzzle	19.15 ± 3.71*	18.65 ± 3.12*	30.15 ± 1.78*	30.51 ± 1.52*	34.21 ± 0.92*
Face	27.50 ± 1.34	27.89 ± 1.57	32.10 ± 1.22	33.33 ± 0.89	35.49 ± 0.46
Cheek	24.95 ± 3.70	25.90 ± 1.96	31.45 ± 1.46	31.09 ± 1.89	35.03 ± 0.68
Neck	27.37 ± 2.53	27.67 ± 1.35	31.55 ± 1.32	31.05 ± 1.74	34.93 ± 0.80
Base of ear	24.72 ± 3.68	24.79 ± 2.57	32.35 ± 1.31	32.88 ± 1.62	35.59 ± 0.64
Top of ear	14.90 ± 3.36	19.63 ± 4.32	30.95 ± 3.20	30.66 ± 2.65	34.91 ± 0.74
Withers	24.82 ± 3.70	24.17 ± 1.82	31.15 ± 1.25	32.90 ± 1.99	35.34 ± 0.70
Shoulder	27.40 ± 2.97	27.62 ± 1.88	30.40 ± 1.17	31.30 ± 1.61	35.06 ± 0.78
Side	27.92 ± 2.46	28.39 ± 1.56	30.95 ± 0.76	31.71 ± 1.19	34.87 ± 1.26
Abdomen	30.36 ± 1.63	30.06 ± 2.57	31.45 ± 1.62	31.17 ± 2.20	34.93 ± 0.86
Pelvicarch	25.59 ± 3.04	24.68 ± 1.76	31.25 ± 1.21	33.00 ± 1.81	35.34 ± 0.72
Thurl	27.88 ± 3.04	28.93 ± 2.35	31.50 ± 0.78	31.99 ± 3.05	35.01 ± 0.91
Tail head	26.18 ± 3.13	27.19 ± 2.59	32.25 ± 1.06	32.97 ± 1.42	35.14 ± 0.87
Fore flank	29.43 ± 4.38	29.87 ± 1.90	32.80 ± 0.84	32.20 ± 1.49	35.05 ± 1.08
Tail	20.74 ± 5.69	24.65 ± 5.39	32.20 ± 1.25	32.58 ± 1.47	34.96 ± 0.82
Tail end	19.00 ± 6.41	22.52 ± 4.90	30.65 ± 2.72	32.01 ± 1.24	34.80 ± 0.61
Cannon of fore leg	26.16 ± 5.05	27.57 ± 2.21	31.15 ± 2.10	30.59 ± 2.30	34.52 ± 1.12
Toe of fore leg	20.23 ± 5.45	23.34 ± 3.81	30.20 ± 2.70	28.53 ± 2.14	33.69 ± 0.59
Cannon of rear leg	26.52 ± 3.28	27.98 ± 2.57	30.65 ± 2.08	30.36 ± 1.72	34.31 ± 1.58
Toe of rear leg	21.07 ± 5.98	24.01 ± 4.27	30.05 ± 1.80	28.54 ± 1.41	34.06 ± 1.19
Average skin temperature	26.65 ± 1.98	27.22 ± 1.60	31.39 ± 0.85	31.89 ± 1.38	34.98 ± 0.56
Rectal temperature	38.16 ± 0.47	38.31 ± 0.54	38.17 ± 0.36	38.58 ± 0.47	38.77 ± 0.53

\* Standard deviation

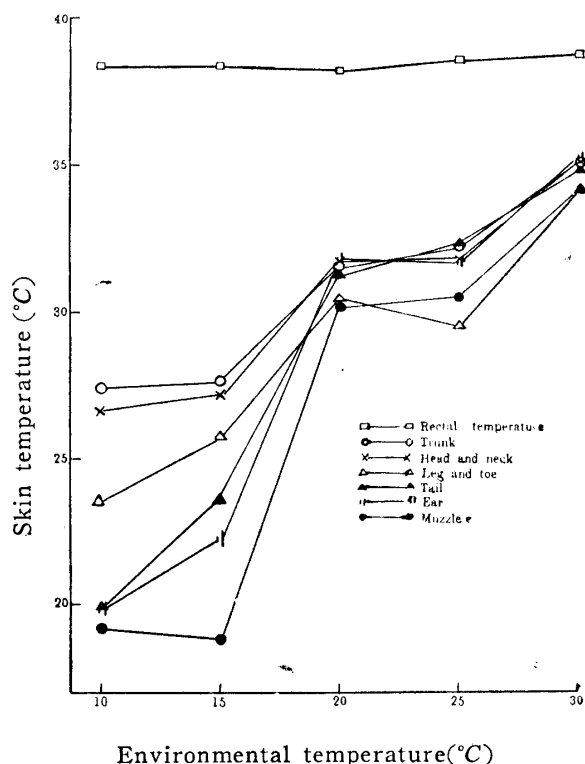


Fig. 1. Effects of environmental temperature on the skin temperature in the swine

つれて変異が大きくなることである。これを部位別に見れば、各気温を通じ、一般に皮膚温度が高く

10°Cにおいては、これ等の部位の皮膚温度は最低14.9°Cにも達している。しかしながら、軀幹部及び頭頸部の皮膚温度は依然としてかなり高く維持され、大体25~30°Cの値を保持している。このように、身体末梢部の皮膚温度が、気温の変化を敏感に反映して変動する理由は、皮膚血管の収縮及び拡張により、血流の変化を生ずるため、この点に関しては、さきに岡本及び著者等(1956)<sup>1)</sup>が、鶏において詳細に述べた通りである。この反射は、一面において放熱器官としての身体末梢部の特殊な生理的意義を物語るとともに、他方においては体熱の放散を減少することによつて、体温の恒常性を維持している。これはFig. 1に示したように、気温による直腸温の変化は、各部位皮膚温度の変化に比較し、極めて高い恒常性を保っていることによつても理解しうるであろう。

ついで、気温別の皮膚温度の変異をTable 1について見ると、特に注目されることは、高温環境においては変異が小さく、気温が低下するに

維持されている部位ほど変異は小さく、温度変化の著しい尾部、耳部及び肢蹄部等の身体末梢部の変異は大きくなっている。この部位別の変異は、変異係数として、見ればさらに明瞭である。このような変異の大きい理由は、主として寒冷期において、身体末梢部血管の収縮による物理的体温調節機転が強く働くために、個体差が大きくなってくるためであろう。さきに岡本等 (1956)<sup>4)</sup>は、乳牛に關し、体温の repeatability が、高温環境において顕著であると報告したが、皮膚温度が低温環境において比較的個体差を生ずる事実と対照して極めて興味深い。

岡本及び著者 (1957)<sup>2)</sup>は、鶏の平均皮膚温度につき報告したが、平均皮膚温度は、各部位皮膚温度を一元的に表現し、しかも熱代謝の様相を端的に示すものである。そこで、これと直腸温及び気温との間の相関係数及び偏相関係数を求めた結果は、Table 2 に示す通りである。

Table 2. Total and partial correlation coefficients

X : Y or X : Y·Z	$r_{XY}$ or $r_{XY·Z}$	Confidence limit
Total correlation coefficients;		
E. T. & A. S. T.	0.945**	0.905~0.969
R. T. & A. S. T.	0.296*	0.019~0.531
E. T. & R. T.	0.443**	0.188~0.642
Partial correlation coefficients;		
E. T. & A. S. T. (R. T.)	0.759**	
E. T. & R. T. (A. S. T.)	0.355**	
R. T. & A. S. T. (E. T.)	-0.009	

- 1) E. T.; Environmental temperature  
A. S. T.; Average skin temperature  
R. T.; Rectal temperature
- 2) Confidence limit was showed at 5% level.
- 3) \*; Significant at 5% level      \*\*; Significant at 1% level
- 4) ( ) Eliminated part.

Table 2 によれば、気温と平均皮膚温度との間には、極めて高い相関々係があり、その信頼限界からも知られるように、気温と直腸温との間の相関係数より有意に高い。また、気温と平均皮膚温度との間の相関は、直腸温の影響を除いて依然として高く、0.759 という有意の値を示している。以上の点より考察すれば、環境温度の変化は、まず皮膚温度に影響し、豚はその皮膚温分布を変動させ、物理的体温調節を行うものと考えられる。従つて、気温の変化に対し、皮膚温度は直腸温より鋭敏に反応し、それ等の間の相関係数についても、気温と皮膚温度との間の方が高い値を示すものと思われる。このように、皮膚温度は、気温の変化に強く支配されるものであるが、この反射のほかに、季節の変化に応じて、身体内部に、一定の季節適応機転が働き、皮膚温分布の変化する可能性がある。この点に關しては、後に報告したい。

さらに、気温による皮膚温度の変化を、Fig. 1 について見れば、いずれの部位も、気温 20°C と 25°C とは殆んど変化しないか、あるいは 25°C において若干低い値を示している。この理由としては、さきに岡本及び著者 (1956)<sup>3)</sup>が報告したように、豚は 25°C 以上の気温になると、水浴場に入るので、その影響が現われたのではないかと思われる。もちろん測定に当つては、少くとも約 1 時間前には舎内に入れ水浴を制限したが、十分に熱平衡に達していなかつたために、このような現象が見られたのではあるまいか。こゝに若干の不備があるが、これを考慮に入れて、Fig. 1 の各部位皮膚温度の変化を見ると、何れも約 15°C を転機とする S 字状の変化を示している。これは約 15°C 以上

において、WINSLOW *et al.* (1938)<sup>6)</sup>のいわゆる“血管調節域”に入り、豚は皮膚温度の変化によつて、体温調節を営むものであろう。この範囲の上限は、本報の成績及びさきに報告した岡本及び著者(1956)<sup>2)</sup>の結果より推測して、25°C附近にあるものと思われる。さきに、気温の上昇に伴う皮膚温度の変化の型が、S字状であると述べたが、こゝろみに平均皮膚温度につき回帰式を求めると、 $Y = 23.62 + 0.341 X$ となる。ただし、Yは平均皮膚温度(°C)、Xは気温(°C)である。この回帰は、その直線性を検定するため分散分析を行つた結果有意ではなかつた。気温の上昇に伴う皮膚温度の変化の型に関しては、さらに検討すべきであらう。

#### IV 摘 要

環境温度が10°Cから30°Cに上昇した場合の皮膚温度に対する影響を10頭のバークシャー種牝豚について研究した。結果を要約すれば次の通りである。

- 1) 豚の皮膚温度は環境温度に緊密に関連して変動する。しかし、皮膚温度と直腸温との差は、環境温度の上昇に伴つて減少する。
- 2) 環境温度が寒冷になるに従つて、尾、耳、鼻鏡及び蹄の皮膚温度は、顕著に低下するが、軀幹部及び頭の変化は少い。
- 3) かような低下は、15~25°Cの環境温度の快感帯で最も著しいので、尾、耳、鼻鏡及び蹄の皮膚温度の曲線は“S”字状を示す。
- 4) 直腸温と環境温度の各々は、平均皮膚温度との間に有意の相関がある。直腸温の影響を除いた平均皮膚温度と環境温度との間の偏相関は有意であるが、環境温度の影響を除いた直腸温と平均皮膚温度との間の偏相関は有意ではない。
- 5) 皮膚温度の変異は、皮膚温度が高く維持されている部位が、低く維持されている部位よりも比較的小さい。また、環境温度が上昇するに従つて、それは小となる。

終りに臨み、終始御懇切な御助言を賜わり、また校閲の労をとられた九州大学農学部岡本正幹教授ならびに御指導頂いた西山久吉教授に厚く感謝する。測定に当り協力された増満洲市郎、藤瀬荘八の両君に深謝する。

#### 文 献

- 1) 岡本正幹・大坪孝雄・小川清彦・増満洲市郎：鹿大農学術報告，5，33 (1956)。
- 2) 岡本正幹・大坪孝雄：鹿大農学術報告，5，24 (1956)。
- 3) 大坪孝雄：鹿大農学術報告，6，137 (1957)。
- 4) 岡本正幹・小川清彦・小山田巽・増満洲市郎：鹿大農学術報告，5，29 (1956)。
- 5) 岡本正幹・大坪孝雄：鹿大農学術報告，6，125 (1957)。
- 6) WINSLOW, C.-E. A., L. P. HERRINGTON & A. P. GAGGE : *Am. J. Physiol.*, 124, 30 (1938)。

#### R é s u m é

The effect of environmental temperature ranging from 10° to 30° C on the skin temperature was studied in 10 Berkshire sows. The results obtained are summarized as follows:

- 1) The skin temperature in swine was closely related to the environmental

temperature. However, the difference between skin and rectal temperature decreased in accordance with the environmental temperature increased.

2) Following the environmental temperature shift to cold, the skin temperature fell markedly on tail, ear, muzzle and toes, while that on the trunk and head changed little. The average skin temperature showed similar aspect to the temperature of trunk and head.

3) Such a fall was, however, most profound in the range of  $15^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{C}$ , i.e. the comfortable ambient temperature, so that the curve manifesting the change of skin temperature on tail, ear, muzzle and toes showed "S" shape.

4) Each of rectal temperature and environmental temperature was significantly correlated with average skin temperature. The partial correlation between average skin temperature and environmental temperature, eliminating rectal temperature, was significant, while the partial correlation between rectal temperature and skin temperature was not significant, when the environmental temperature was eliminated.

5) The variation of skin temperature was relatively smaller in the parts holding higher degree than in the parts holding lower degree, and it seems to be smaller in accordance with the environmental temperature rises.