

# 家畜の耐暑性に関する研究

## III. 体温, 呼吸数, 及び脈搏数の変化より見たるホルスタインと ジャージーとの耐暑性の比較

岡本正幹・小山田 巽・大坪孝雄

### Studies on the Heat Tolerance in the Farm Animals

#### III. The Comparison of Heat Tolerance between Holstein and Jersey, by the Changes of Body Temperature, Respiration Rate and Pulse Rate in Relation to the Atmospheric Temperature.

Seikan OKAMOTO, Tatsumi OYAMADA, and Takao OTSUBO  
(Laboratory of Zootechnical Science)

## I 緒 言

乳用牛各品種の耐暑性に関する比較研究が、近年世界各地において、活潑に展開されつつあることについては、著者等の一人である岡本(1955)<sup>1)</sup>が別報に紹介した通りである。然るに我国においては、従来この種の研究はほとんど行われず、わずかに石井等(1953)<sup>2)</sup>が九州農業試験場において、ホルスタインの耐暑性を取上げているだけのようである。よつて著者等は1952年以来、この問題を取上げて、とりあえずホルスタインとジャージーとの耐暑性に関する比較研究を開始し、すでにその成績の一部は中間報告として、日本畜産学会に口演した。その後、体温、呼吸数及び脈搏数に関しては、現在までに一応の結論を得たので、その概要を取纏めて報告することにした。

## II 材料及び方法

本研究は鹿児島大学農学部附属牧場に繋養中のホルスタイン種及びジャージー種の乳牛を材料として、鹿児島県種子島に所在する同牧場において実施したが、供試牛の内ホルスタイン種については、体重と体表面積との関係を考慮するために、体重及び体高によつて中型と小型とに区分して、その各々とジャージー種とを比較した。ただし月令20月未満のものは若牝牛として別個に取扱うことにして、一般の比較研究材料からは除外した。

体温、呼吸数、及び脈搏数は1日3回、午前8~9時、正午、及び午後5時に測定した。なお参考資料として体表面積と皮厚とを測定したが、この場合体重面積の測定には、BRODY and ELTING(1926)<sup>3)</sup>に準じて製作したsurface integratorを用いて、McDOWELL et al(1953)<sup>4)</sup>の方法により、皮厚の測定には圧力を1kgに統一する羽部式皮厚計を用いた。

供試牛の区分、体高、体重、体表面積/体重、及び皮厚を表示すれば、第1表の通りである。

第1表 供 試 牛

| 区 分      | 頭 数 | 体 高         | 体 重     | 体表面積/<br>体 重        | 皮 厚*    |         |
|----------|-----|-------------|---------|---------------------|---------|---------|
|          |     |             |         |                     | 頸 部     | 季 肋 部   |
|          |     | cm          | kg      | cm <sup>2</sup> /kg | mm      | mm      |
| ホルスタイン中型 | 5   | 130.7~135.7 | 470~521 | 167.3               | 2.4~4.4 | 3.2~5.5 |
| 同 小型     | 3   | 126.0~130.0 | 350~440 | 186.6               | 3.2~3.7 | 4.0~6.5 |
| ジャ ー ジ ー | 3   | 117.8~128.0 | 314~421 | 178.4               | 2.5~3.5 | 3.5~5.0 |

\* 皮厚計の読みの1/2を示す。

第2表 成牝牛に於ける気温別による体温の変化

| 気<br>温 | ホルスタイン 中型 |       |      | ホルスタイン 小型 |       |      | ジャージー |       |      |
|--------|-----------|-------|------|-----------|-------|------|-------|-------|------|
|        | 例 数       | 平均値   | 標準偏差 | 例 数       | 平均値   | 標準偏差 | 例 数   | 平均値   | 標準偏差 |
| 5      | 16        | 38.14 | 0.20 | 6         | 38.03 | 0.21 | 9     | 38.28 | 0.25 |
| 6      | 28        | 38.30 | 0.22 | 21        | 38.25 | 0.26 | 14    | 38.53 | 0.27 |
| 7      | 55        | 38.33 | 0.26 | 36        | 38.15 | 0.22 | 29    | 38.42 | 0.26 |
| 8      | 83        | 38.38 | 0.27 | 60        | 38.23 | 0.25 | 42    | 38.49 | 0.28 |
| 9      | 83        | 38.38 | 0.24 | 57        | 38.34 | 0.26 | 45    | 38.45 | 0.26 |
| 10     | 138       | 38.39 | 0.30 | 87        | 38.34 | 0.31 | 73    | 38.47 | 0.24 |
| 11     | 165       | 38.48 | 0.27 | 99        | 38.37 | 0.25 | 89    | 38.67 | 0.25 |
| 12     | 214       | 38.45 | 0.26 | 125       | 38.40 | 0.27 | 119   | 38.61 | 0.30 |
| 13     | 189       | 38.51 | 0.29 | 110       | 38.44 | 0.28 | 102   | 38.62 | 0.24 |
| 14     | 177       | 38.51 | 0.26 | 101       | 38.43 | 0.27 | 97    | 38.58 | 0.22 |
| 15     | 232       | 38.55 | 0.28 | 119       | 38.48 | 0.26 | 123   | 38.62 | 0.23 |
| 16     | 214       | 38.62 | 0.29 | 108       | 38.54 | 0.33 | 110   | 38.67 | 0.30 |
| 17     | 198       | 38.57 | 0.33 | 110       | 38.46 | 0.30 | 106   | 38.62 | 0.21 |
| 18     | 267       | 38.61 | 0.32 | 149       | 38.49 | 0.33 | 140   | 38.67 | 0.28 |
| 19     | 320       | 38.67 | 0.32 | 164       | 38.50 | 0.30 | 162   | 38.74 | 0.28 |
| 20     | 378       | 38.67 | 0.34 | 191       | 38.48 | 0.30 | 193   | 38.76 | 0.32 |
| 21     | 393       | 38.67 | 0.33 | 183       | 38.48 | 0.25 | 197   | 38.77 | 0.33 |
| 22     | 348       | 38.75 | 0.37 | 147       | 38.53 | 0.25 | 174   | 38.97 | 0.41 |
| 23     | 264       | 38.70 | 0.34 | 145       | 38.58 | 0.27 | 138   | 38.79 | 0.38 |
| 24     | 258       | 38.79 | 0.37 | 137       | 38.68 | 0.33 | 131   | 38.77 | 0.41 |
| 25     | 358       | 38.98 | 0.40 | 188       | 38.76 | 0.36 | 180   | 38.67 | 0.33 |
| 26     | 312       | 38.99 | 0.50 | 159       | 38.94 | 0.38 | 172   | 38.89 | 0.43 |
| 27     | 291       | 39.24 | 0.46 | 146       | 39.15 | 0.40 | 149   | 38.94 | 0.41 |
| 28     | 303       | 39.39 | 0.49 | 153       | 39.29 | 0.43 | 152   | 39.07 | 0.47 |
| 29     | 149       | 39.57 | 0.51 | 73        | 39.62 | 0.47 | 75    | 39.18 | 0.51 |
| 30     | 120       | 39.79 | 0.53 | 60        | 39.86 | 0.41 | 60    | 39.24 | 0.46 |

## III 成 績

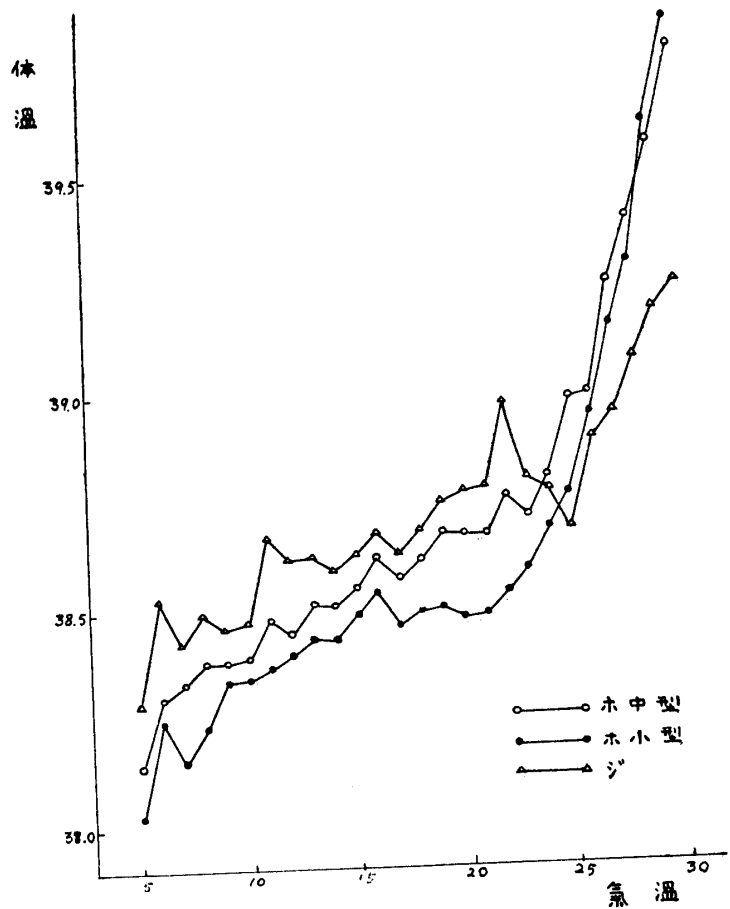
**A 成牝牛に於ける気温別による体温の変化の比較** 気温別による体温の平均値及び標準偏差を各区分別に算出した結果は第2表に示す通りで、この表から特に平均値の変化を作図すれば第1図に示す通りである。第1図によれば、体温は気温の上昇に伴って波動的に上昇する傾向が認められる。然もその上昇の傾向には、ホルスタインの場合には中型及び小型を通じて、 $23^{\circ}\text{C}$ を臨界とし、ジャージーの場合には $25\sim 26^{\circ}\text{C}$ を臨界として、急激な変化が認められる。そこで便宜上、ホルスタインにおいては $5^{\circ}\sim 23^{\circ}\text{C}$ 及び $23^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、ジャージーにおいては $5^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 及び $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ にそれぞれ気温を区分して、近似的な回帰式を求め、これを作図すれば第2図に示す通りである。気温の上昇に伴う体温の上昇が、本質的に直線に帰納できる性質のものであるか否かについては、種々疑問があるが、統計的にはこれらの式の検定結果はいずれも1%の水準で有意となつている。

次に気温別及び供試牛の区分別による体温の変化の有意性を、気温を $23^{\circ}\text{C}$ の上下に分割して、それぞれ別個に分散を分析した結果は第3表に示す通りで、いずれについても有意の差が認められる。ただし、気温の $23^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ の場合には、ホルスタインの中型と小型とにおける体温の変化は

著しく類似していうように見えるので、両者のみについてさらに分散を分析した結果は第4表に示す通りで、供試牛の区分による差は有意でない。従つて第3表に示された供試牛の区分による有意の差は、ジャージーの存在によつてもたらされたものと見なすことができよう。

要するに体温は、供試牛の各区分を通じて、気温の上昇に伴つて、多少の波動はあつても、一般的には次第に上昇するが、この場合ホルスタインにおいては23°C、ジャージーにおいては25~26°Cを臨界として、上昇程度が急に著しくなることが認められる。なお気温の5~23°Cの場合には、ジャージーの体温はホルスタインよりも幾分高目であるが、23~30°Cの場合には、逆に低いことが認められる。

**B 成牝牛に於ける気温別による呼吸数の変化の比較** 気温別による呼吸数の平均値及び標準偏差を、各区分別に算出した結果は第5表に示す通りで、この表から特に平均値の変化を作図すれば第3図の通りである。第3図によれば供試牛の各区分を通じて、呼吸数は気温の上昇に伴つて次第に増加することが認められる。この一般的傾向においては体温の場合とよく類似しているが、呼吸数については気温の23°Cを臨界として、供



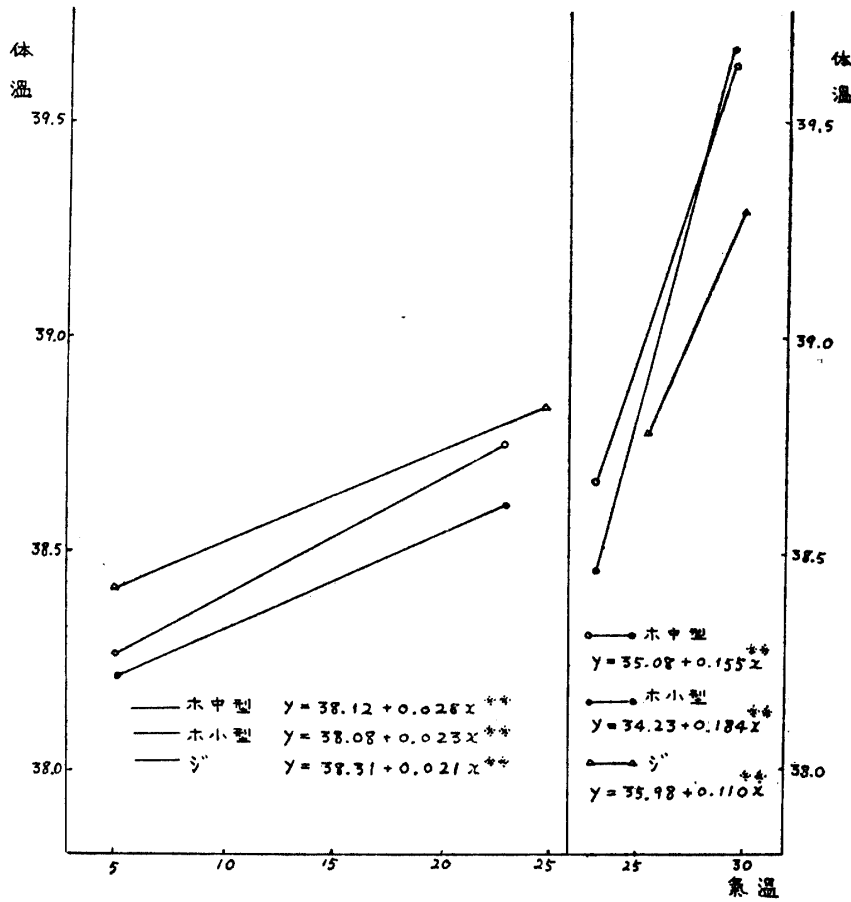
第1図 成牝牛に於ける気温別による体温の変化の比較

第3表 ホルスタイン中型、同小型、及びジャージーの成牝牛に於ける体温の変化の分散分析

| 気温区分    | 要因      | 変動    | 自由度  | 不偏分散   | 分散比     |
|---------|---------|-------|------|--------|---------|
| 5~23°C  | B (気温)  | 12074 | 19-1 | 670.8  | 31.6**  |
|         | V (牛区分) | 4666  | 3-1  | 2333.0 | 110.0** |
|         | B × V   | 763   | 18×2 | 21.2   |         |
|         | 計       | 17503 | 57-1 |        |         |
| 23~30°C | B (気温)  | 25005 | 8-1  | 3572.1 | 17.0**  |
|         | V (牛区分) | 2376  | 3-1  | 1188.0 | 5.64*   |
|         | B × V   | 2950  | 7×2  | 210.7  |         |
|         | 計       | 30331 | 24-1 |        |         |

\* 5% 水準で有意.

\*\* 1% 水準で有意.



\*\* 1% 水準で有意

第 2 図 成牝牛に於ける気温別による体温の  
変化の回帰式と回帰線

1%の水準で有意であるが、供試牛の区分による差は 23°C~30°C の場合にのみ 1%の水準で有意であつて、5°C~23°C の場合には有意でない。なお 23°C~30°C の場合について、呼吸数が大体中間にあるように見えるジャージーと、ホルスタインの中型及び小型とを、それぞれ比較した結果は第 7 表及び第 8 表に示す通りで、ホルスタイン中型とジャージーとの差は 1%の水準で有意であるが、ホルスタイン小型とジャージーとの差は有意でない。従つて第 6 表に示されて気温の 23°C~30°C の場合における牛の区分による有意の差は、ホルスタインにおける体格の大小による差によつてもたらされたものと見なすことができよう。

第 4 表 ホルスタイン中型及び同小型の成牝牛に於ける体温の変化の分散分析

| 気温区分      | 要因      | 変動    | 自由度  | 不偏分散   | 分散比    |
|-----------|---------|-------|------|--------|--------|
| 23°C~30°C | B (気温)  | 24732 | 8-1  | 3533.1 | 17.5** |
|           | V (牛区分) | 203   | 2-1  | 203    | 4.57   |
|           | B × V   | 311   | 7×1  | 44.4   |        |
|           | 計       | 25246 | 16-1 |        |        |

\*\* 1% 水準で有意.

試牛の各区分共一齊に増加の程度が著しくなるようで、この点では品種差があるように見えた体温の場合とは、少々趣を異にしている。ともかくも、気温を 23°C の上下に分割して、各々について近似的な回帰式を求め、これを作図すれば第 4 図に示す通りである。このやり方について多少の問題がある点は体温の場合と同様であるが、統計的にはこれらの式の検定結果は 1%の水準で有意となつている。

次に気温別及び供試牛の区分別による呼吸数の変化を、気温を 23°C の上下に区分して、それぞれ分散を分析した結果は第 6 表に示す通りで、気温による差はいずれも

第5表 成牝牛に於ける気温別による呼吸数の変化\*

| 気<br>温 | ホルスタイン中型 |       | ホルスタイン小型 |       | ジャージー |       |
|--------|----------|-------|----------|-------|-------|-------|
|        | 平均値      | 標準偏差  | 平均値      | 標準偏差  | 平均値   | 標準偏差  |
| 5      | 19.5     | 3.59  | 17.0     | —     | 20.7  | 4.16  |
| 6      | 18.3     | 2.37  | 18.3     | 1.35  | 20.7  | 2.40  |
| 7      | 17.7     | 2.33  | 19.6     | 3.12  | 20.2  | 2.21  |
| 8      | 18.8     | 2.43  | 20.0     | 3.43  | 21.0  | 2.48  |
| 9      | 19.8     | 2.80  | 21.1     | 4.89  | 20.5  | 2.86  |
| 10     | 20.8     | 3.61  | 21.4     | 4.41  | 21.4  | 2.86  |
| 11     | 22.7     | 4.47  | 23.4     | 5.01  | 23.3  | 3.32  |
| 12     | 23.6     | 4.22  | 24.0     | 5.34  | 23.5  | 3.06  |
| 13     | 23.6     | 4.80  | 24.6     | 5.91  | 24.0  | 4.27  |
| 14     | 23.6     | 4.69  | 24.8     | 5.94  | 24.8  | 4.04  |
| 15     | 25.9     | 4.91  | 26.0     | 5.11  | 26.0  | 3.80  |
| 16     | 27.2     | 5.10  | 25.7     | 5.79  | 27.2  | 4.38  |
| 17     | 26.7     | 5.66  | 27.2     | 6.06  | 26.8  | 5.33  |
| 18     | 28.3     | 6.22  | 27.5     | 6.06  | 28.9  | 5.46  |
| 19     | 28.8     | 6.38  | 27.2     | 5.43  | 29.3  | 5.19  |
| 20     | 29.9     | 6.79  | 28.3     | 6.18  | 29.7  | 6.23  |
| 21     | 31.8     | 7.44  | 28.9     | 5.67  | 30.3  | 5.35  |
| 22     | 33.7     | 8.28  | 29.5     | 5.28  | 32.0  | 6.71  |
| 23     | 33.8     | 8.91  | 32.2     | 8.16  | 32.4  | 6.83  |
| 24     | 38.9     | 11.64 | 36.2     | 10.44 | 36.0  | 7.86  |
| 25     | 45.4     | 13.65 | 42.1     | 10.49 | 42.5  | 9.87  |
| 26     | 52.1     | 15.33 | 47.2     | 12.26 | 47.8  | 10.74 |
| 27     | 58.0     | 15.78 | 52.4     | 11.04 | 57.3  | 11.46 |
| 28     | 60.7     | 14.49 | 54.3     | 11.01 | 57.2  | 11.22 |
| 29     | 67.6     | 16.32 | 59.6     | 13.02 | 63.6  | 11.16 |
| 30     | 75.2     | 14.97 | 68.1     | 9.93  | 68.3  | 8.64  |

\*例数は体温の場合に準ずる。

第6表 ホルスタイン中型, 同小型, 及びジャージーの成牝牛に於ける呼吸数の変化の分散分析

| 気温区分     | 要因      | 変動     | 自由度  | 不偏分散    | 分散比     |
|----------|---------|--------|------|---------|---------|
| 5°~23°C  | B (気温)  | 106678 | 19-1 | 5926.6  | 64.0**  |
|          | V (牛区分) | 589    | 3-1  | 294.5   | 3.2     |
|          | B × V   | 3333   | 18×2 | 92.6    |         |
|          | 計       | 110600 | 57-1 |         |         |
| 23°~30°C | B (気温)  | 358170 | 8-1  | 51167.1 | 230.1** |
|          | V (牛区分) | 10186  | 3-1  | 5093.0  | 22.9**  |
|          | B × V   | 3113   | 7×2  | 222.4   |         |
|          | 計       | 371469 | 24-1 |         |         |

\*\* 1% 水準で有意。

第 7 表 ホルスタイン中型及びジャージーの成牝牛に於ける呼吸数の変化の分散分析

| 気温区分     | 要 因     | 変 動    | 自 由 度 | 不 偏 分 散 | 分 散 比   |
|----------|---------|--------|-------|---------|---------|
| 23°~30°C | B (気 温) | 258489 | 8-1   | 36927.0 | 177.2** |
|          | V (午区分) | 4422   | 2-1   | 4422.0  | 21.2**  |
|          | B × V   | 1459   | 7×1   | 208.4   |         |
|          | 計       | 264370 | 16-1  |         |         |

\*\* 1% 水準で有意.

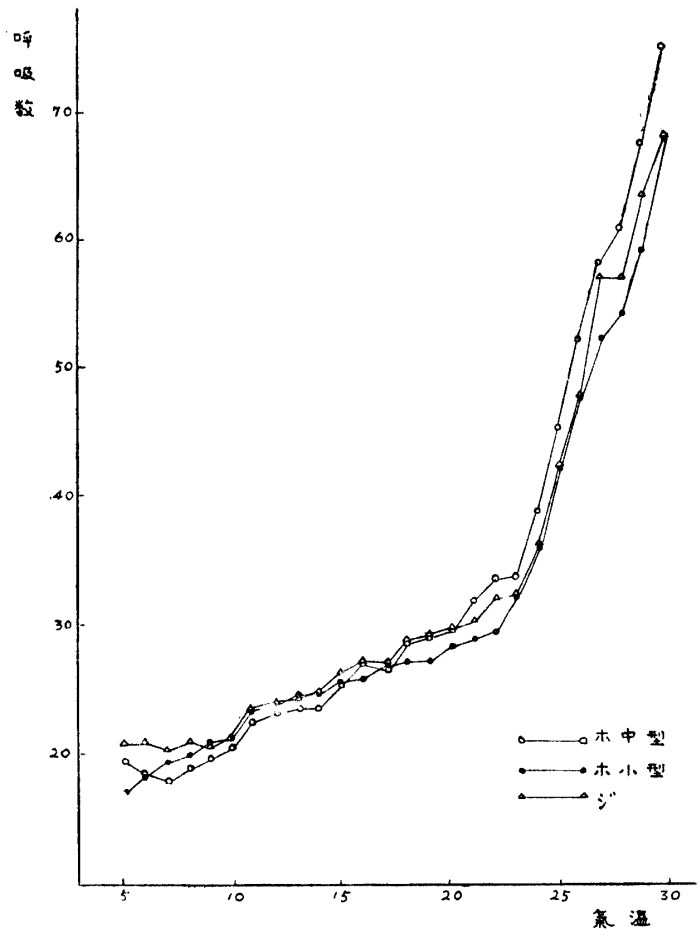
第 8 表 ホルスタイン小型及びジャージーの成牝牛に於ける呼吸数の変化の分散分析

| 気温区分     | 要 因     | 変 動    | 自 由 度 | 不 偏 分 散 | 分 散 比   |
|----------|---------|--------|-------|---------|---------|
| 23°~30°C | B (気 温) | 218836 | 8-1   | 31262.3 | 156.6** |
|          | V (牛区分) | 1056   | 2-1   | 1056.0  | 5.3     |
|          | B × V   | 1397   | 7×1   | 199.6   |         |
|          | 計       | 221289 | 16-1  |         |         |

\*\* 1% 水準で有意.

要するに呼吸数は、供試牛の各区分を通じて、気温の上昇に伴つて次第に増加するが、特に 23°C あたりを臨界として、急にその増加程度が著しくなることが認められる。この場合気温の 5°~23°C では、供試牛の区分による差は有意でないが、23°~30°C では有意である。ただしこれはホルスタイン中型の呼吸数増加が他の両者に比較して特に著しいからであつて、他の両者であるホルスタイン小型とジャージーとの呼吸数増加には有意の差は認められない。従つて気温と呼吸数との関係においては、品種の差よりは体格特に体表面積/体重の差の方が、より重要な意義を有するもののように思われる。この関係については遡つて第 1 表を参照されたい。

**C 成牝牛に於ける気温別による脈搏数の変化の比較** 気温別による脈搏数の平均値及び標準偏差を、各区分別に算出した結果は第 9 表に示す通りで、この表から特に平均値の



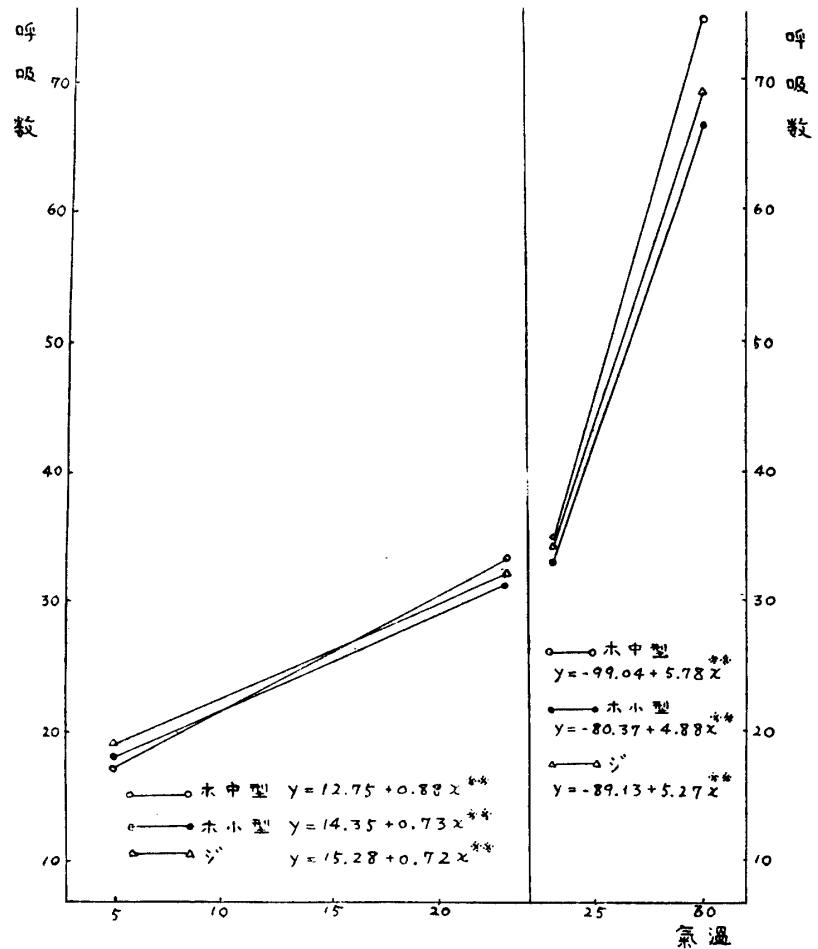
第 3 図 成牝牛に於ける気温別による呼吸数の変化の比較

変化を作図すれば第5図の通りである。第5図によれば、気温の上昇に伴う脈搏数の変化は著しく波動的であつて、一定の傾向を見出し難いように思われる。しかし一応気温を  $25^{\circ}\text{C}$  の上下に区分して、それぞれの区分別に近似的な回帰式を求めこれを作図すれば第6図の通りである。図によれば、各区分を通じて、ともかくも一般的には気温の上昇に伴つて脈搏数の増加が認められるように思われる。ただしこれらの式の適合度は、体温及び呼吸数に関するもの程高くはない。

次に気温別及び供試牛の区分別による脈搏数の変化を、気温を  $25^{\circ}\text{C}$  の上下に区分して、夫々について分散分析した結果は第10表に示す通り

で、いずれも有意差が認められる。ところでホルスタイン小型とジャージーとの脈搏数は比較的類似しているように見えるので、この両者について分散分析を行つた結果は第11表に示す通りで、気温の  $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$  では供試牛の区分による差は有意であるが、 $5^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{C}$  の場合には有意でない。

これらの結果を通覧すれば、脈搏数は気温の上昇に伴つてかなり著しい波動的変化を示しながらも、ともかくも一般的には増加する傾向があるように思われる。殊に気温の  $25^{\circ}\text{C}$  あたりを臨界として、その傾向がややつきりして来るようである。しかしこのような傾向はあまりにも漠然としているように思われるので、さらに他の角度から検討するために、ホルスタイン中型及びジャージーについて、脈搏数の月別による平均値を算出し、これを作図して、気温の変動と比較対照すれば、脈搏数の変動には、気温の変動に並行しない。第7図に示すような波動的変化が見られる。このような波動的変化を生ずる要因を追究することは、本研究の資料では不可能であるが、おそらく気温以外に複雑な要因が関係しているものと考えられる。従つてさきに試みた分散分析の結果に基づいて、脈搏数の変化を気温の変化のみを要因として考察し、直ちに一般的傾向を論ずることは、むしろ不合理のようにも思われる。けだし今後の検討が必要であろう。



\*\* 1% 水準で有意

第4図 成牝牛に於ける気温別による呼吸数の変化の回帰式と回帰線

第 9 表 成牝牛に於ける気温別による脈搏数の変化\*

| 気<br>温 | ホルスタイン中型 |       | ホルスタイン小型 |       | ジヤージ |       |
|--------|----------|-------|----------|-------|------|-------|
|        | 平均値      | 標準偏差  | 平均値      | 標準偏差  | 平均値  | 標準偏差  |
| 5      | 60.9     | 5.79  | 60.5     | —     | 68.0 | 8.94  |
| 6      | 55.7     | 5.46  | 65.4     | 4.29  | 67.9 | 5.28  |
| 7      | 57.4     | 7.92  | 68.7     | 9.12  | 66.9 | 7.53  |
| 8      | 59.5     | 7.50  | 67.9     | 8.31  | 66.2 | 9.48  |
| 9      | 59.1     | 8.22  | 68.1     | 10.65 | 65.7 | 9.18  |
| 10     | 59.8     | 9.57  | 68.2     | 10.47 | 66.1 | 9.33  |
| 11     | 64.1     | 9.48  | 76.0     | 9.81  | 70.4 | 9.27  |
| 12     | 62.2     | 8.58  | 69.9     | 9.99  | 67.9 | 8.52  |
| 13     | 63.1     | 9.06  | 69.5     | 10.83 | 69.5 | 10.50 |
| 14     | 63.6     | 9.78  | 70.9     | 9.87  | 69.2 | 8.94  |
| 15     | 63.8     | 9.48  | 72.0     | 8.76  | 69.7 | 9.57  |
| 16     | 69.1     | 11.37 | 71.8     | 11.73 | 73.4 | 10.92 |
| 17     | 63.6     | 8.55  | 69.0     | 11.73 | 70.1 | 9.72  |
| 18     | 65.8     | 11.20 | 70.9     | 12.24 | 71.4 | 10.19 |
| 19     | 65.3     | 9.78  | 68.9     | 9.84  | 73.5 | 11.49 |
| 20     | 64.9     | 11.49 | 69.8     | 12.45 | 72.3 | 11.64 |
| 21     | 66.0     | 10.05 | 69.3     | 10.56 | 71.8 | 11.61 |
| 22     | 66.0     | 10.92 | 68.1     | 10.53 | 72.5 | 13.32 |
| 23     | 62.8     | 8.31  | 67.0     | 9.78  | 68.0 | 11.25 |
| 24     | 65.4     | 10.59 | 68.7     | 10.17 | 69.5 | 11.61 |
| 25     | 62.8     | 9.27  | 68.7     | 10.98 | 66.7 | 10.92 |
| 26     | 64.0     | 8.13  | 70.3     | 10.68 | 68.9 | 11.04 |
| 27     | 68.9     | 8.34  | 75.6     | 10.02 | 74.8 | 9.99  |
| 28     | 68.6     | 9.33  | 76.7     | 12.51 | 74.4 | 10.92 |
| 29     | 70.1     | 7.41  | 78.0     | 12.00 | 75.5 | 8.13  |
| 30     | 69.2     | 7.71  | 76.4     | 10.68 | 75.5 | 9.30  |

\* 例数は体温の場合に準ずる。

第 10 表 ホルスタイン中型, 同小型, 及びジヤージの成牝牛に於ける脈搏数の変化の分散分析

| 気<br>温<br>区<br>分 | 要<br>因  | 変<br>動 | 自<br>由<br>度 | 不<br>偏<br>分<br>散 | 分<br>散<br>比 |
|------------------|---------|--------|-------------|------------------|-------------|
| 5°~25°C          | B (気 温) | 34444  | 21-1        | 1722.2           | 2.75*       |
|                  | V (牛区分) | 55529  | 3-1         | 27764.5          | 22.2**      |
|                  | B × V   | 24991  | 20×2        | 624.8            |             |
|                  | 計       | 114964 | 63-1        |                  |             |
| 25°~30°C         | B (気 温) | 18975  | 6-1         | 3795.0           | 112.3**     |
|                  | V (牛区分) | 16152  | 3-1         | 8076.0           | 238.9**     |
|                  | B × V   | 338    | 5×2         | 33.8             |             |
|                  | 計       | 35465  | 18-1        |                  |             |

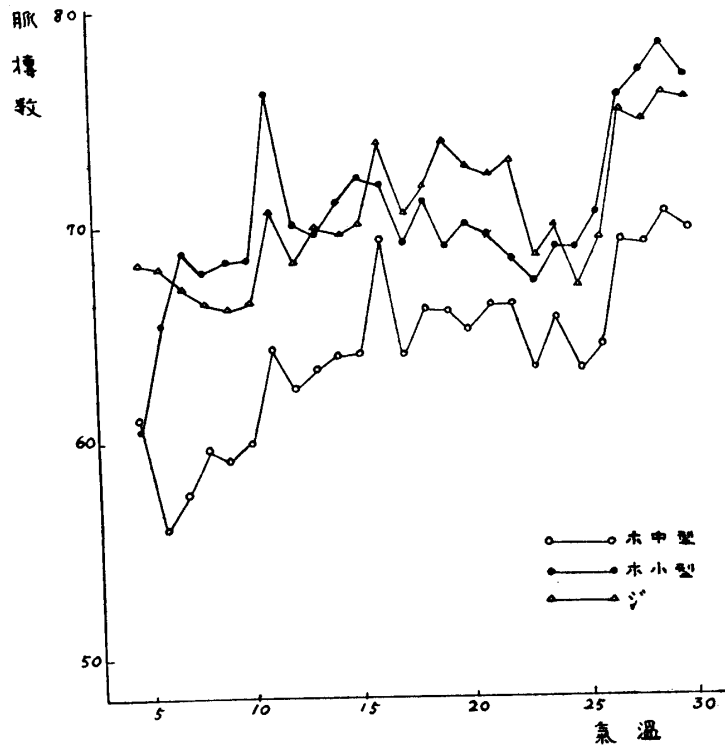
\* 5% 水準で有意, \*\* 1% 水準で有意.



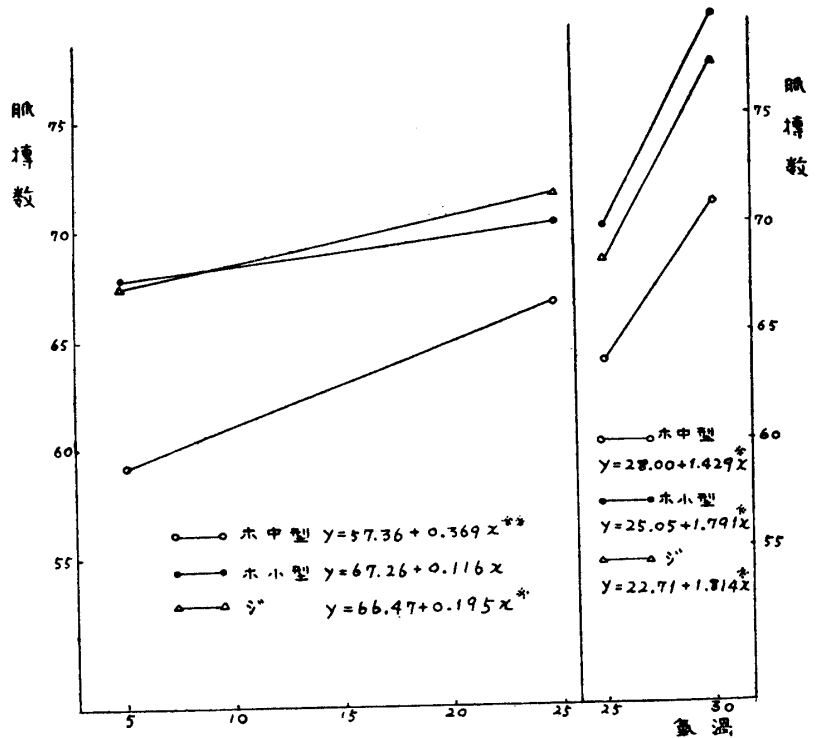
IV 考 察

気温の上昇に伴う乳牛の体温及び呼吸数の変化については、すでに GAALAS(1945)<sup>5)</sup>, SEATH and MILLER(1947)<sup>6)</sup>, REGAN (1949)<sup>7)</sup>, KIBLER and BRODY (1949)<sup>8)</sup>, BADRELDIN et al(1951)<sup>9)</sup>, 及び WORSTELL and BRODY(1953)<sup>10)</sup> 等の研究報告があつて、体温も呼吸数も気温の上昇に伴つて次第に上昇或は増加することが認められている。なおその上昇或は増加の傾向は、供試牛の品種あるいは気温以外の環境条件によつて多少の差はあるが、一般的には体温においては  $70^{\circ}\sim 80^{\circ}F$  ( $21^{\circ}\sim 27^{\circ}C$ ), 呼吸数においては  $60^{\circ}\sim 70^{\circ}F$  ( $16^{\circ}\sim 21^{\circ}C$ ) をそれぞれ臨界として、俄かに著しくなることも認められている。すなわち、一般的傾向についてはほとんど異論はなく、ただ臨界気温についてののみ、上に示したような多少の差があるにすぎない。著者等が本研究において得た成績も、本質的には大体同様な傾向を示すものといえる。

ところで脈搏数の変化については、研究者によつてかなり異論があり、SEATH and MILLER (1946)<sup>11)</sup> は気温の上昇に伴つて増加すると報告し、KELLY and RUPEL (1937)<sup>12)</sup>, REGAN and RICHARDSON(1938)<sup>13)</sup>, BADRELDIN et al(1951)<sup>9)</sup> 等は気温の上昇に伴つてむしろ減少すると報告し、KIBLER and BRODY (1949)<sup>8)</sup> は気温の変化とはむしろ無関係であると報告してい



第5図 成牝牛に於ける気温別による脈搏数の変化の比較



\* 5% 水準で有意, \*\* 1% 水準で有意.

第6図 成牝牛に於ける気温別による脈搏数の変化の回帰式と回帰線

第 11 表 ホルスタイン小型及びジャージーの成牝牛に於ける  
脈搏数の変化の分散分析

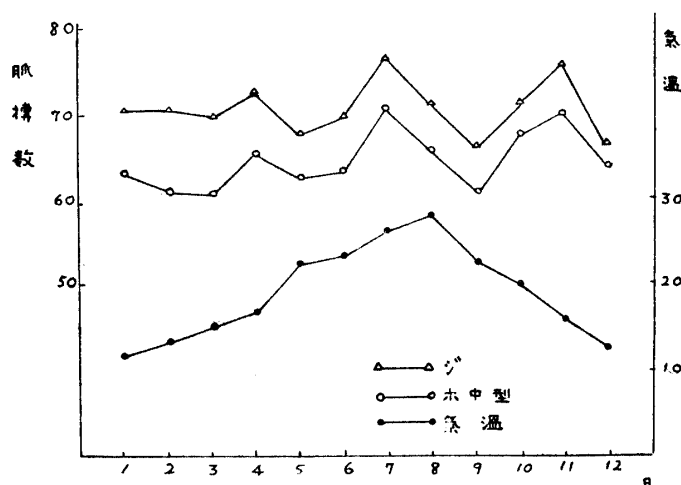
| 気温区分     | 要 因     | 変 動   | 自 由 度 | 不 偏 分 散 | 分 散 比   |
|----------|---------|-------|-------|---------|---------|
| 5°~25°C  | B (気温)  | 19559 | 21-1  | 978.0   | 2.14*   |
|          | V (牛区分) | 131   | 2-1   | 131.0   | 0.29    |
|          | B × V   | 9120  | 20×1  | 456.0   |         |
|          | 計       | 28810 | 42-1  |         |         |
| 25°~30°C | B (気温)  | 14550 | 6-1   | 2900.0  | 111.5** |
|          | V (牛区分) | 817   | 2-1   | 817.0   | 31.4**  |
|          | B × V   | 130   | 5×1   | 26.0    |         |
|          | 計       | 15447 | 12-1  |         |         |

\* 5% 水準で有意, \*\* 1% 水準で有意.

る。著者等の成績では見かけ上気温の上昇に伴って幾分増加するような傾向が認められたが、これを直ちに気温要因と結びつけて考慮することには、かなり問題があるように思われるふしがある。研究者によつて結果が一致していない理由は、気温以外の生理的あるいは環境的要因が複雑に関係しているためであると考えられるので、今後の分析的研究が必要であろう。

一方体温及び呼吸数が、上に述べたように、気温と密接な関連において変化するものであることが確認さ

れるに伴って、これらの変化する程度によつて耐暑性を比較する試みがなされている。この内ホルスタインとジャージーとを比較したものとしては、SEATH and MILLER(1947)<sup>6)</sup>、REGAN(1949)<sup>7)</sup>及び KIBLER and BRODY(1949)<sup>8)</sup>等の報告があつて、体温を基礎としては、ジャージーの方が変化の程度が少なく、かつ変化の程度に差を生ずる臨界気温が約 5°F 高くなつていたので、耐暑性が強いとすることに大体意見が一致している。著者等の成績も大体同様である。この点については品種に特有の現象であつて、体格の大小とはあまり関係がないように思われる。著者等がホルスタインを中型と小型とに区分して比較した結果では、両者の間に有意の差を認め得なかつたので、このことは一応証明されたものとする事ができよう。ところで呼吸数の変化については、REGAN(1949)<sup>7)</sup>は大體同じであるとし、KIBLER and BRODY(1949)<sup>8)</sup>はジャージーの方が変化が著しいとしているので、多少意見の相違がある。著者等の成績では同じホルスタインでも体格の大小によつて差があり、ホルスタインの小型とジャージーとは大體同様であつて、いずれもホルスタイン 中型より変化の程度が僅少であつた。よつて著者等は、さきに述べたように、呼吸数の変化を誘発する要因としては、品種の差よりも、体表面積/体重の方が、より強力に影響するのではないかと考えている。



第 7 図 成 牝 牛 に 於 ける  
月別による脈搏数の変化

さて耐暑性の指数として、体温と呼吸数とをどのように取扱うかについては、なお多少異論があつて、RHOD (1944)<sup>14)</sup> は体温の変化のみを基礎として比較することを提唱し、BENEZRA (1952)<sup>15)</sup> はこれに呼吸数の変化を加えて比較することを提唱している。元来呼吸数の変化は、少なくとも牛に関する限り、体温調節の重要な機能と見なすべきもののようであるから、これを体温と同列に取扱つて耐暑性の指数とすることには、少し無理があるように思われる。

耐暑性に関係する要因としての体表面積/体重については、山根及び加藤 (1940)<sup>16)</sup>、McDOWELL et al (1953)<sup>4)</sup> 及び WORSTELL and BRODY (1953)<sup>10)</sup> 等の報告があつて、これが重要な要因であることは認められるが、決定的な要因ではないことに大体意見が一致している。著者等の成績もこれらの報告と本質的に差がない。皮厚については THOMPSON et al (1951)<sup>17)</sup> が、ジャージーの方がホルスタインより幾分薄いことを取上げて、これを耐暑性の差を解決する一要因とみている。著者等の成績でも幾分その傾向があるように思われるふしもあつたが、今回の資料は不十分であるから、この問題については別途検討中である。

終りに、本研究を実施した牧場は暑熱地帯に存在するにもかかわらず、南海の孤島にあつて然も樹蔭の多いためか室温  $30^{\circ}\text{C}$  を超える場合が少なく、従つて  $30^{\circ}\text{C}$  以上の際の測定例は一応これを棄却して、今回はふれていないことを付記する。

## V 摘 要

ホルスタイン種及びジャージー種の乳牛における体温、呼吸数、及び脈搏数と気温との関係について比較研究し、次の結果を得た。

1) 体温は両種を通じて気温と共に次第に上昇するが、ホルスタインにおいては  $23^{\circ}\text{C}$ 、ジャージーにおいては  $25^{\circ}\sim 26^{\circ}\text{C}$  から、俄かに上昇程度が著しくなり、 $30^{\circ}\text{C}$  までの間では、ジャージーの方が上昇程度が少なく、ホルスタインとの間に有意の差が認められる。この点においてはジャージーの方が耐暑性が強いと見なし得るようである。なおこの差は体重と体表面積との割合とはあまり関係がないようである。

2) 呼吸数も気温と共に次第に増加するが、これは両種を通じて約  $23^{\circ}\text{C}$  から増加の程度が俄かに著しくなり、 $23^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$  における増加の程度を比較すれば、品種の如何を問わず、体表面積/体重の小であるものが、増加の程度が著しいようである。したがつて体温の場合とはやや趣を異にしている。

3) 脈搏数も幾分気温と共に増加するように見えるが、これには気温以外の要因が複雑に関係しているように思われるので、見かけ上の僅少な傾向を見て直ちに気温と共に増加するとみなすことは、むしろ不合理のようである。

## 文 献

- 1) 岡本正幹 (1955) : 牛の耐暑性に関する諸問題. 「畜産学の進歩」印刷中.
- 2) 石井尙一等 : (1953) 九州農試畜試験成績概要.
- 3) BRODY, S. and ELTING, E. C. (1926) : *Mo. Agr. Ex. Sta. Res. Bull.*, No.89.
- 4) McDOWELL, R.E., LEE, D. H. K. and FOHRMAN, M. H. (1953) ; *J. Anim. Sci.*, **12**, 747.
- 5) GAALAS, R. E. (1945) : *J. Dairy Sci.*, **28**, 558.
- 6) SEATH, D. M. and MILLER, G. D. (1947) : *J. Anim. Sci.*, **6**, 24.

- 7) REGAN, W. M. (1949): *Calif. Agric.*, **3**, 9.
- 8) KIBLER, H. H. and BRODY, S. (1949): *Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.*, No. 450.
- 9) BADRELDIN, A. L., OLOUFA, M. M. and GHANY, M. A. (1951): *Nature*, **167**, 856.
- 10) WORSTELL, O. M. and BRODY, S. (1953): *Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.*, No. 515.
- 11) SEATH, D. M. and MILLER, G. D. (1946): *J. Dairy Sci.*, **29**, 465.
- 12) KELLY, M. A. R. and RUPEL, I. W. (1937): *U. S. D. A. Tech. Bull.*, No. 591
- 13) REGAN, W. M. and RICHARDSON, G. A. (1938): *J. Dairy Sci.*, **21**, 37.
- 14) RHOAD, A. O. (1944): *Trop. Agriculture*, **21**, 162.
- 15) BENEZRA, M. V. (1952): *Rev. Fac. Ing. agron.*, **1**, 69. *Anim. Br. Abst.*, **21**, No. 618.
- 16) 山根甚信. 加藤浩 (1940): *熱帯獣畜誌*, **1**, 90.
- 17) THOMPSON, H. J., WORSTELL, D. M. and BRODY, S. (1951): *Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* No. 481.

### R é s u m é

In order to compare the heat tolerance between Holstein and Jersey, the relative effects of atmospheric temperature,  $5^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ , on the body temperature, respiration rate, and pulse rate are studied.

The body temperature and respiration rate are increased significantly with the atmospheric temperature in both of Holstein and Jersey. At  $23^{\circ}\text{C}$  of atmospheric temperature in the case of Holstein and  $25^{\circ}\sim 26^{\circ}\text{C}$  of atmospheric temperature in the case of Jersey, the body temperature tends to rise more rapidly, and at all atmospheric temperatures from there to  $30^{\circ}\text{C}$ , it is estimated that Holstein has significantly higher body temperature than Jersey. Therefore, Jersey shall be considered to tolerate heat stress more than Holstein. The higher heat tolerance of Jersey shall not be primarily attributed to her larger proportional surface area. At  $23^{\circ}\text{C}$  of atmospheric temperature the respiration rate tends to increase more rapidly in both of Holstein and Jersey. At all atmospheric temperatures from there to  $30^{\circ}\text{C}$  the change of respiration rate shall be related to the proportional surface area of the cow negatively.

A little increase of pulse rate is estimated as the atmospheric temperature is rised, but the change shall not be primarily attributed to the effect of atmospheric temperture, because some other more important factors shall be related surely to the problem.