琉球大学学術リポジトリ

沖縄における暑熱環境下のホルスタイン雌牛の体温,呼吸数および脈搏数の変動(畜産学科)

メタデータ	言語:
	出版者: 琉球大学農学部
	公開日: 2008-02-14
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 日吉, 文樹, 古謝, 瑞幸, 仲田, 正, 渡嘉敷, 綏宝, 山内, 修, Hiyoshi, Fumiki, Koja, Zuiko, Nakada, Tadashi, Tokashiki, Suiho, Yamauchi, Osamu
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4062

沖縄における暑熱環境下のホルスタイン雌牛の体温、呼吸数および脈搏数の変動

日吉文樹* 古謝瑞幸** 仲田 正***
渡嘉敷綏宝*** 山内 修****

Fumiki HIYOSHI, Zuiko KOJA, Tadashi NAKADA, Suiho TOKASHIKI and Osamu YAMAUCHI : Changes of body temperature, respiration rate and pulse rate of lactating Holstein cows in the warm environmental temperature in Okinawa

I 緒 言

高温環境が乳牛の産乳[7),11),12)]および繁殖機能[2),3),6)]に対して著しい悪影響を及ぼしていることは古くから知られている。したがって今日，暑熱季，または暑熱地帯ではその影響に対処する飼育管理方法を確立することが酪農の安定経営のための急務とされている。

乳牛の体温，呼吸数および脈搏数におよぼす環境温度の影響については多くの報告がある[4),5),9),12)]。これらの報告によると体温や呼吸数は21～28℃を境として大きく変動し，また同時に食欲の減退，体重の減少，泌乳の減退および生理障害などの多発などが知られている[1)]。このことから体温および呼吸数の動態は乳牛の耐暑性の指標として広く用いられている。一方，脈搏数については，気温の上昇に伴って上昇するとするもの[12)]，あるいは減少するとの報告[7)]があり一致していない。1941年から1970年までの沖縄県那覇市における月平均気温[14)]の推移によると，上記した乳牛の体温に対する臨界温度の範囲にある期間が4月から11月までの8カ月間にわたっている。このように暑熱期間が長く，しかもその期間における昼夜の温度差が小さいという条件下で，乳牛が気温に対してどのような生理的反応をしているのかについては殆んど調査されていない。本実験では沖縄における5月から9月までの期間で気温と乳牛の体温，呼吸数および脈搏数の関連性を追求し，乳牛が生産能力を維持，発揮しうるまでの耐暑性を知る上での指標に資したい。

II 材料および方法

供試牛は沖縄県畜産試験場で飼育しているホルスタイン泌乳牛6頭である。体温，呼吸数および脈搏数の測定は，舎内において08:30，12:00，17:00および21:00の毎日4回，5月から9月までの5

* 琉球大学農学部畜産学科（現熊本県立菊池農業高等学校） ** 琉球大学農学部附属農場
*** 琉球大学農学部畜産学科 **** 沖縄県畜産試験場
琉球大学農学部学術報告 28 : 187～195（1981）

カ月間行われた。

供試牛の条件としては沖縄県産の成雌牛（3産）であること，泌乳中のものであることとして，乳量の多少などはとくに考慮しなかった。しかし，分娩後2カ月以内のものや測定開始時に妊娠中期に近くなっているのは含まれていない。

体温は家畜用体温計を直腸内に約10cm挿入して，5分後に読みとり，呼吸数は肋腹部の呼吸運動によって測定した。脈搏数については，予備実験の段階では尾動脈・内側深掌側中手動脈などでの測定を試みたが，いずれも手が汚れて記録ができないことや，供試牛がなかなか静止しないなどの理由で困難であった。それで腋下動脈の分岐である正中動脈で測定を行った。呼吸数と脈搏数はともに1分間当たりの測定値を求めた。測定はいずれの場合にも供試牛の起立姿勢において行った。

舎内気温（以下気温という）の測定には，床面から約1.2mの高さに設置してアウグスト乾湿計を用いた。

Ⅲ　結　　果

全測定期間を通じて得られた気温別による体温，呼吸数および脈搏数の変化は第1表および第1図に示す通りである。

Table 1. Changes of body temperature, respiration rate and pulse rate of lactating Holstein cows according to environmental temperatures

Environmental temperature (℃)	No. of observation	Body temperature $\bar{X} \pm SD$*		Respiration rate per minutes $\bar{X} \pm SD$*		Pulse rate per minutes $\bar{X} \pm SD$*	
22	6	38.57	0.12	26.3	1.51	63.3	6.56
23	12	38.54	0.14	26.7	5.42	66.5	5.79
24	30	38.56	0.22	30.3	6.30	67.5	12.26
25	54	38.57	0.24	28.8	5.45	71.3	12.20
26	108	38.61	0.31	31.9	6.87	69.3	13.60
27	138	38.64	0.26	35.2	9.61	68.5	12.59
28	108	38.64	0.25	38.7	11.02	66.1	10.75
29	126	38.71	0.34	44.6	10.70	67.7	11.45
30	114	38.77	0.43	50.9	12.64	64.9	9.95
31	102	39.07	0.59	60.3	16.94	69.6	8.42
32	72	39.09	0.57	63.4	14.46	70.7	8.92
33	18	39.55	0.47	75.2	13.96	75.8	6.09

* mean ± standard deviation

体温は，気温25℃位から次第に上昇し始め，28℃以上では急激な上昇を示している。ゆるやかな体温の上昇を示す気温（22℃～28℃）と急激な上昇を示す気温（28℃～33℃）を区分して，それぞれについて気温（X）に対する体温（Y）の直線回帰式を求めた。検定の結果では，いずれについても1％水準で有意差が認められた。

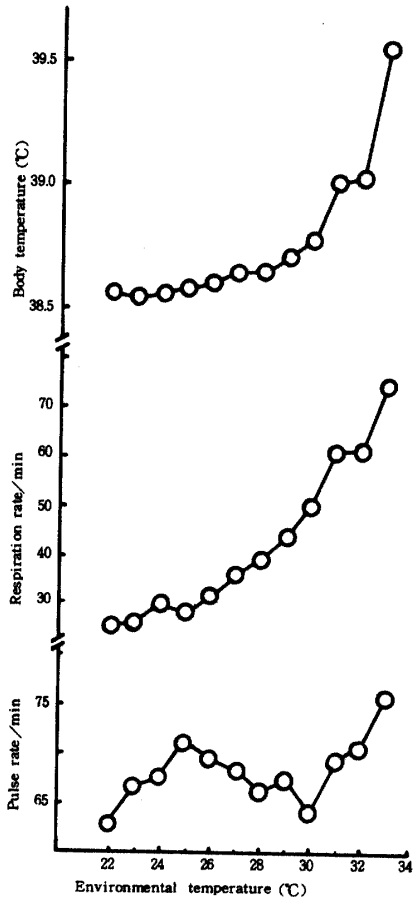

Fig. 1. Changes of body temperature, respiration rate and pulse rate of six lactaing Holstein cows according to environmental temperatures. Observations were conducted at 08:30, 12:00, 17:00 and 21:00 for a period of May to September in the dairy barn

気温22～28℃の場合　　Y＝38.19＋0.016 X
〃28～33℃　〃　　Y＝33.76＋0.171 X

呼吸数については，体温の変化と同様気温の上昇と対応した変化を示している。まず気温23℃から呼吸数が増加し始め，26℃以上ではほぼ直線的に増加するようになり，いくぶん体温上昇に先だつ呼吸数の増加がみられる。気温26℃までと，それ以上とに区分し気温（X）に対する呼吸数（Y）の直線回帰式を求めた。検定の結果，26℃までの場合は5％，それ以上では1％水準で有意性が認められた。

気温22～26℃の場合　　Y＝－ 3.12 ＋1.33 X
〃26～33℃　〃　　Y＝－130.84 ＋6.13 X

脈搏数の変化は，体温および呼吸数とは異なり，気温の上昇に伴う変動は認めなかった。24℃から30℃までの標準偏差の増大が目立つが（表1），これも普通にいわれている生理的変動の範囲にあるものと思われる。

気温と体温，呼吸数および脈搏数との重相関係数を表2で表した。気温と体温および呼吸数との間に有意な相関が認められるが，気温と脈搏数との間には認められなかった。

次に気温別に求めた体温，呼吸数および脈搏数の平均値，標準偏差および変動係数についてそれぞれ図2，図3および図4に示した。その結果，体温においてはそれの上昇と共に標準偏差や変動係数の上昇が認められ，呼吸数については体温のように顕著ではないがほぼそれと同様な傾向を示した。一方，脈搏数ではその上昇に伴う一定の方向性はみられなかった。

Table 2. Correlations of environmental temperature to body temperature, respiration rate and pulse rate of lactating Holstein cows in the dairy barn at 22 − 33℃
See Table 1 about the number of observations

Environmental temperature	(1)	Body temperature	(2)	$r_{12} = 0.97^{**}$
Environmental temperature	(1)	Respiration rate	(3)	$r_{13} = 0.99^{**}$
Environmental temperature	(1)	Pulse rate	(4)	$r_{14} = 0.67$
				$r_{23} = 0.98^{**}$
				$r_{24} = 0.73$
				$r_{34} = 0.59$

**Significant at the level of 1%.

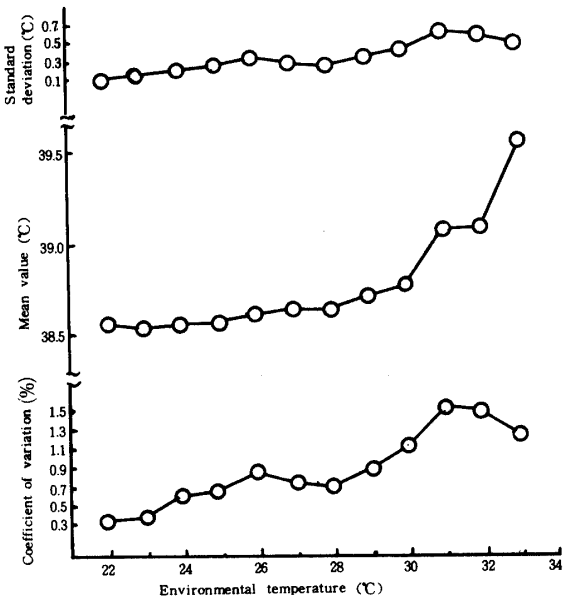

Fig. 2.

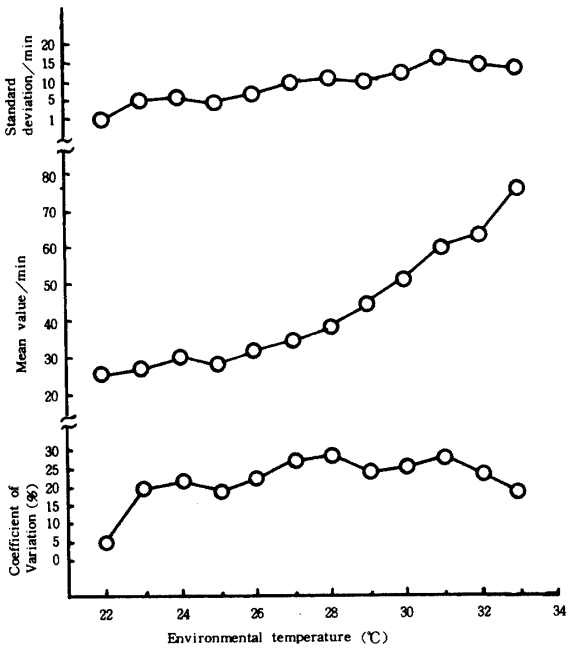

Fig. 3.

Fig. 2. Mean values, standard deviations and coefficients of variation of body temperature in six lactating Holstein cows according to environmental temperature

Fig. 3. Mean values, standard deviations and coefficients of variation of respiration rate in six lactating Holstein cows according to environmental temperature

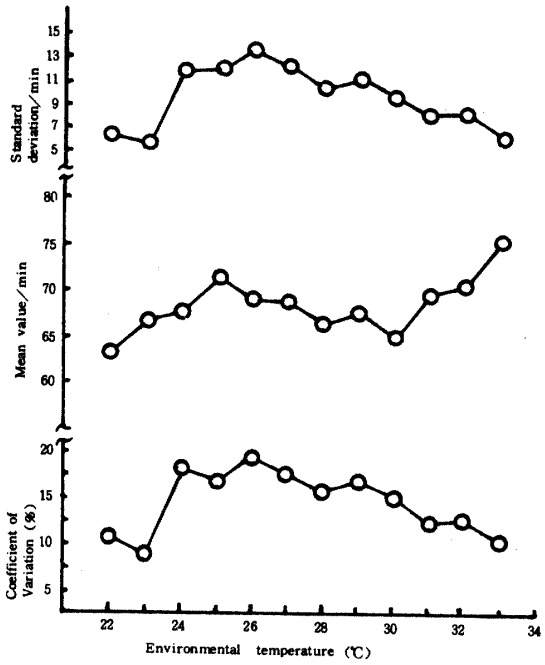

Fig. 4.

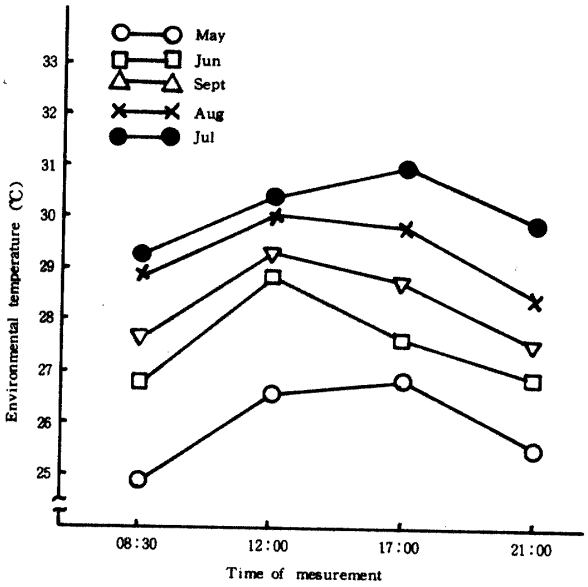

Fig. 5.

Fig. 4. Mean values, standard deviations and coefficients of variation of pulse rate in six lactating Holstein cows according to environmental temperature

Fig. 5. Changes of environmental temperature measured at 08:30, 12:00, 17:00, and 21:00, in the dairy barn during the period of May to September

牛舎内における各月の気温の変化を測定時刻毎に示したのが図5である。5カ月間で7月の気温が最も高く，以下8月，9月，6月，5月の順となっている。月別および測定時刻についての分散分析の結果は，いずれも1％水準で有意であった。特に月間ではすべての月の間に，測定時刻では12:00と08:30および21:00，17:00と08:30および21:00にそれぞれ有意性が認められた。

体温，呼吸数および脈搏数の変動について月毎および測定時刻毎に示したのが図6である。7月の体温は気温と同じく月別および時刻別共に最も高く，いずれの月の体温より有意に高い値であった。またいずれの月においても17:00の体温が最も高くなっており，その値は他のどの時刻の体温値より有意に高かった。呼吸数についても，気温と同じ順位で全測定時刻を通じて7月が最も高く，以下8月，9月，6月，5月の順となっている。全体として月間，時刻ともに1％水準で有意であった。詳細にみてみると，7月はすべての月に，8月は5月，6月，9月に対してそれぞれ有意であった。また5月と9月間にも有意性が認められた。測定時刻では，21:00は08:30および12:00に，17:00は08:30および12:00に対してそれぞれ有意であった。脈搏数については，時刻的には体温とほぼ同様な傾向を示し，いずれの日でも17:00が最も高い値を示した。検定の結果，全体として月間は5％水準で有意であったが，個々には5月が6月および7月に対して有意であった。時刻では，08:30はすべての測定時刻に対して，

12:00は17:00および21:00に対してそれぞれ1%水準で有意に低い値であった。

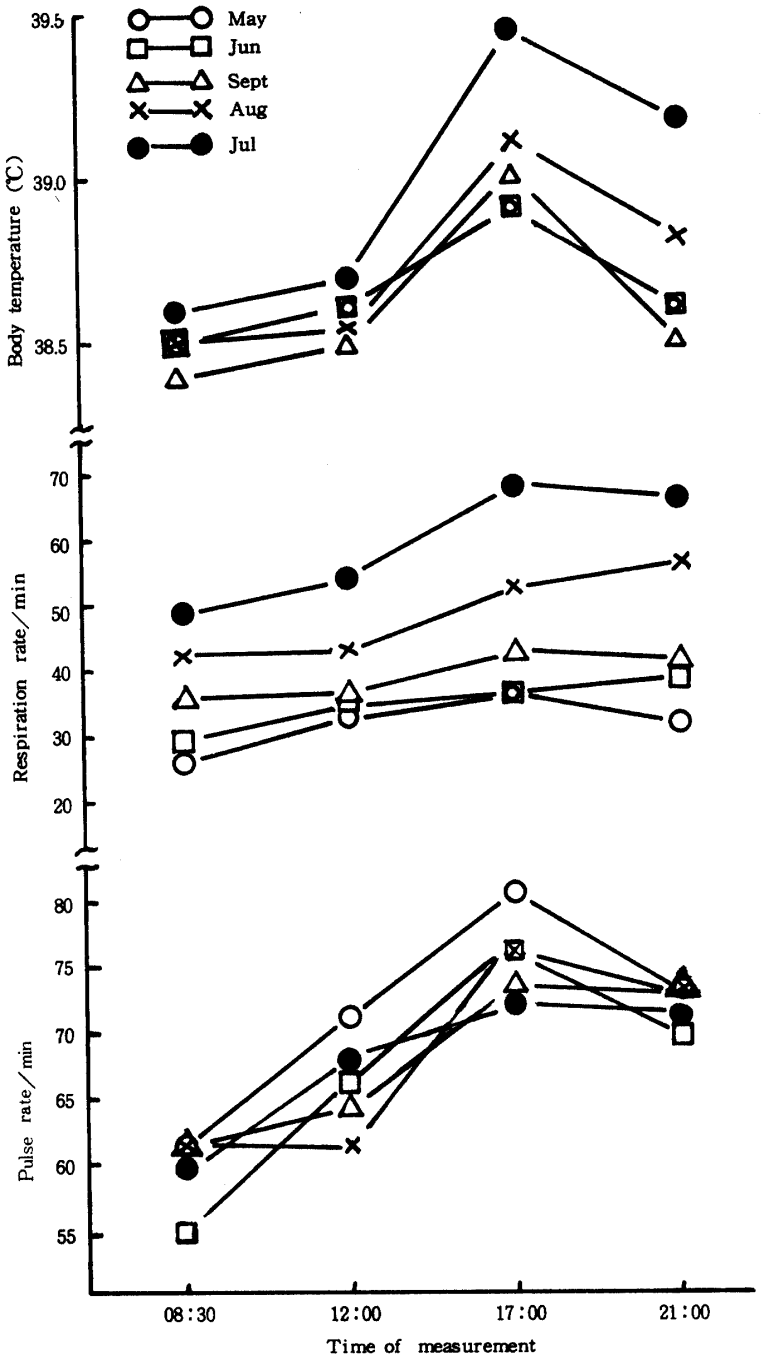

Fig. 6. Changes of body temperature, respiration rate and pulse rate measured at 08:30, 12:00, 17:00 and 21:00 in the dairy barn during the period of May to September

Ⅳ 考 察

気温の変化と，それに伴う体温・呼吸数および脈搏数の変動については，気温と体温および呼吸数との間に深い相関があることは明らかである。体温および呼吸数がある温度を臨界として，その変化が顕著になることは多くの報告が認めるところであるが，しかしその臨界温度については研究者によって必ずしも一致していない。これは牛の品種，年齢，調査地の環境条件などの相違によるものと考えられているが，今までに報告された臨界温度は，およそ次の範囲に入るようである。すなわち，体温については気温21～28℃，呼吸数については気温21～27℃である。岡本ら[9]の報告によると，種子島での測定の結果，気温23℃を体温および呼吸数の臨界温度としている。一方，石井[5]は熊本県での調査の結果，体温では気温26℃，呼吸数では気温23℃をそれぞれの臨界温度としている。今回，著者が測定したものでの臨界温度は，体温については台湾での山根らの調査[15]と同様に気温28℃，呼吸数では気温26℃とみられ，前二者のものと比べるといくぶん高めになるが，いずれも報告されている臨界温度範囲内の上限に位置している。なお気温が28℃以上に上昇するにつれて，体温の標準偏差および変動係数が増加する傾向が見られることは，やはり岡本ら[9]と石井[5]が指摘しているのと同様に，個体間の差が現われているように思われる。この個体差が，各個体の持つ本質的な耐暑性による差違なのかどうかについては，やはり石井[5]と同様に断言はできないが，少なくともそのような傾向を示しているとはいえそうである。脈搏数については，気温の変化によって増加の傾向にあったり，減少の傾向にあったり，一定の傾向を示していないので判断が困難である。気温33℃の場合においては，この先更に気温が上昇することによって脈搏数も増加するのか，あるいは逆に減少するのか見当がつかない。多くの研究者の中にも，増加を報じた者もあり[10) 12)]，減少を報じた者もあり[7), 13)]，または特定の関係は認められないと報じたものもある[8)]。今回の著者の測定結果でも，気温と脈博数との間に有意な相関が認められなかったこともあり，特定の関係がないとみる方が妥当かと思われる。

次に，月毎および測定時刻毎による体温・呼吸数および脈搏数の日内変動について考察すると，朝夕の体温に変動のあることは，人を含めた多くの動物について報告されている。牛についても多くの報告がみられ，先に述べた岡本ら[9]および石井[5]は，牛の体温に日内変動の存在することを認めている。著者の測定においても，体温と脈搏数とが明らかに夕刻17時の測定時に増大することが認められた。一方，呼吸数についても17時の測定時に増大する傾向は認められたが，すべてそうではなく，月によっては21時の測定時に増大する月もあった。むしろ気温に月較差があったように，呼吸数には時間較差よりも，気温にともなった月較差があると考えた方が適当であろう。それだけ呼吸数は気温の影響を受けやすく，反応しやすいともいえる。反面，脈搏数が気温との相関が認められなかったにもかかわらず，最も舎内温度の高い17:00においては増大する傾向が認められた。しかし，この現象は気温の影響というよりはむしろ気温以外の要因，すなわち生体の日内リズムであろう。

Ⅴ 要 約

沖縄においてホルスタイン泌乳牛の気温の上昇に伴う体温，呼吸数および脈搏数の変化との関係について研究した。これらの測定は1977年5月から9月までの間に，1日4回，午前8時半，正午，午後5時，午後9時に行った。測定期間の舎内の平均気温は22°～33℃の範囲を変動した。結果は下記の通りである。

1. 体温および呼吸数は気温の上昇に伴い増加した。体温と呼吸数の臨界気温はそれぞれ28℃と26℃であるように思われた。

2. 脈搏数は，気温の上昇に伴って変化しなかった。

3. 測定月別にみると体温と呼吸数は7月に最も高い値を示し，測定時刻別では全期間を通して午後5時に高くなった。

本研究の実施に当たり，沖縄県畜産試験場並びに琉球大学農学部附属農場畜産部の職員の御協力に厚く感謝申し上げます。更に，折にふれ有意義な御助言を賜った畜産学科の教官に対し厚く御礼申し上げます。

引　用　文　献

1. Brody, S. 1948 "Environmental Physiology„ 1. Physiological background. Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bull No. 423
2. Erb, R. E., Andrews, F. N. and Hilton, J. H. 1942 Seasonal Variation in Semen Quality of the Dairy Bull, J. Dairy Sci. **25**: 815－826
3. Erb, R. E., Wilbur, J. W. and Hilton, J. H. 1940 Some Factors Affecting Breeding Efficiency in Dairy Cattle, J. Dairy Sci. **23**: 549
4. Gaalas, R. F. 1945 Effect of Atmospheric Temperature on Body, Temperature and Respiration Rate of Jersey Cattle, J. Dairy Sci. **28**: 555－563
5. 石井尚一，1964　高温時におけるホルスタイン雌牛の体温，脈搏数および呼吸数の変動に関する研究，九州農試彙報　**9**：339－491
6. Johnston, J. E. and Branton, C. 1953 Effects of Seasonal Climate Changes on Certain Physiological Reactions, Semen Production and Fertility of Dairy Bulls, J. Dairy Sci. **35**: 934－942
7. Kelley, M. A. R. and Rupel, I. W. 1937 Relation to Stable Environment to Milk Production. U. S. Dept. Agr. Tech. Bull 591, pp 60
8. Kibler, H. H. and Brody, S. 1949 "Environmental Physiology„ 7. Influence of Temperature 50 to 5 °F and 50 to 95 °F, on Heat Production and Cardiorespiratory Activities of Dairy Cattle, Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bull No. 424
9. 岡本正幹，小山田巽，大坪考雄　1955　ホルスタインとジャジーとの耐暑性の比較，鹿大農報告　**4**：16－27
10. 岡本正幹，西山久吉，小川清彦，藤島通　1961　乳牛における耐暑性の遺伝とくに産乳能力との関連に関する研究，昭和35年度家畜育種研究協議会（農水産技術会議）資料1　pp 74－86
11. Ragsdale, A. G., Thompson, H. J., Worstell, D. M. and Brody, S. 1950 "Environmental Physiology„ 11. Influence of Temperature, 50 to 105 °F., on Milk Production and Feed Consumption in Dairy Cattle, Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bull No. 450
12. Regan, W. M. and Richardson, G. A. 1938 Reactions of the Dairy Cow to Changes in Environmental Temperature, J. Dairy Sci. **21**: 73－79
13. 劉日雄　1970　荷蘭牛依拉瓦拉牛和媚姍牛的耐熱性之比較観察試験，台湾畜産研究　**3**：5－12
14. 城間理夫　1977　沖縄におけるパインアップル作の農業気象学的研究，琉大農学報　**24**：283－412
15. 山根甚信，葛野浅太郎，寺田日吉，高橋晦男　1940　体温脈搏数及び呼吸数の変動より観たるホ

ルスタイン種蒙古牛朝鮮牛並に印度牛の耐熱性比較，熱帯獣畜雑誌 1：20－35

Summary

Body temperature, respiration rate and pulse rate of lactating Holstein cows were measured from May to September in Okinawa. Measurements were daily made at 08:30, 12:00, 17:00, and 21:00 in the dairy barn. Temperatures in the dairy barn were varied in the range from 22 to 33℃ during the experimental period. Results are summarized as follows

1. The body temperature and respiration rate increased with a rise of the environmental temperature. It seemed that the critical temperature for the body temperature and respiration rate were 28℃ and 26℃, respectively.
2. The pulse rate did not change with increasing ambient temperature.
3. The body temperature and respiration rate in July were significantly higher than those in other months.

   These values reached a maximum at 17:00 during the experimental period.