

## 乳牛の耐暑性の遺伝に関する統計的研究：III 九州における夏の気温に対する体反応のヘリタビリティの評価

岡本，正幹  
九州大学農学部

古賀，脩  
九州大学農学部

五斗，一郎  
九州大学農学部

松尾，昭雄  
佐賀大学農学部

他

<https://doi.org/10.15017/21618>

---

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 20 (2), pp.205-209, 1963-01. 九州大学農学部  
バージョン：  
権利関係：

## 乳牛の耐暑性の遺伝に関する統計的研究

### III 九州における夏の気温に対する体反応の ヘリタビリティの評価

岡本正幹・古賀 脩・五斗一郎  
松尾昭雄\*・小川清彦†

### Statistical studies on the inheritance of heat tolerance in dairy cows

#### III. Heritability estimates for body reactions to the air temperature of summer in Kyushu

Seikan Okamoto, Osamu Koga, Ichiro Goto,  
Teruo Matsuo, and Kiyohiko Ogawa

暑熱に対する乳牛の生理的反応がどのように遺伝するかという問題については、反応の程度が低く、したがって耐暑性が強いと考えられる Zebu 種と、反応の程度が高く、したがって耐暑性が弱いと考えられる改良種との交雑による検討が、Lecky (1950), Fohrman et al. (1951), U. S. D. A. (1952), McDowell et al. (1953), Khishin and El-Issawi (1954) などによつて展開され、これらの  $F_1$  はほぼ両原種の間にあることが認められ、熱帯地方における乳牛の育種に貴重な資料を提供したが、改良種についてヘリタビリティを評価した例はきわめて少なく、著者らの知るかぎりでは Seath (1947) の例があるだけのものである。

この点に着目した岡本ら (1958) は、さきに体温反応および呼吸数反応に関するヘリタビリティとレピータビリティの評価を計画し、主として鹿児島県下の乳牛群についてこれを実施したことがあるが、このばあい種雄牛を中心とする父系半姉妹群が、環境条件に差のある別個の地域に集団をなす傾向があつて、いずれも 0.5~0.8 と不当に高く評価された感があつた。今回はこの点を反省し、相当数の父系半姉妹群が同一地域に交雑して飼養されている、福岡県行橋市を中心とする酪農地帯を調査の対象に選定し、夏季の高気温に対する体温反応および呼吸数反応のヘリタビリティの再評価を計画した。もつともこの地帯でも乳牛飼養農家はかなり散在している関係から、得られた標本数は十分ではなかつたが、一応の成果はあつたと思われるの

で、ここにその概要を報告する。

#### 材料および方法

各組それぞれ 10 頭以上の搾乳牛から成立っている父系半姉妹群を取材の対象とし、昭和 36 年 8 月上旬の午後 1 時から 5 時までの間に、現地の牛舎を巡回して、舎内の気温、牛の体温および呼吸数などを測定した。なお搾乳中であつても妊娠末期および分娩直後の牛は、取材の対象から除外した。このようにして得た標本数は父系半姉妹群 7 組、総頭数 232 頭であつた。

ヘリタビリティの評価は paternal half sib correlation 法によつた。分析の経過と成積の概要は以下に述べるとおりである。

#### 結果および考察

まず父系半姉妹群の構成、舎内の平均気温と関係湿度、牛の体温と呼吸数の平均値  $\bar{x}$  および標準偏差  $s$  などを一括して表示すると、Table 1 のとおりである。

Table 1 によると、測定の際の気候的要因は必ずしも均一でなく、とくに気温においては群別によつてかなりの差があり、個体別に考えるとさらに均一性を欠いていると思われるが、一応これを補正しないまま、体温および呼吸数について測定標本の分散を分析すると、Table 2 のとおりとなる。

Table 2 に示した分散分析の結果によると、父系半姉妹群間の差は、体温反応においても呼吸数反応においても、有意とは認められず、群内相関に基づいて評

\* 佐賀大学農学部 † 鹿児島大学農学部

Table 1. Group means of measured data.

Group	Number of paternal half sibs	Air temperature °C	Relative humidity %	Body temperature ( $\bar{x} \pm s$ ) °C	Respiration rate ( $\bar{x} \pm s$ ) no./min.
B	17	30.88	73.5	39.31±0.82	60.9±17.7
C	32	30.56	75.2	39.43±0.71	60.9±15.4
D	52	30.29	76.6	39.29±0.55	62.1±20.6
F	52	29.97	76.5	39.13±0.46	56.3±16.8
G	10	30.70	72.7	39.55±0.50	61.3±13.7
H	36	30.17	76.1	39.15±0.55	58.9±14.2
I	33	30.33	75.8	39.41±0.70	55.3±14.4
Pooled	232	30.30	75.8	39.28±0.60	59.0±16.9

Table 2. Analysis of variance of body temperature and respiration rate.

## a) Body temperature

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	F
Total	231	93.97		
Between groups	6	3.77	0.628	1.57
Within groups	225	90.20	0.401	
Estimate of $h^2=6.9\%$				

## b) Respiration rate

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	F
Total	231	65405		
Between groups	6	1571	261.83	0.92
Within groups	225	63834	283.71	
Estimate of $h^2=(-)1.0\%$				

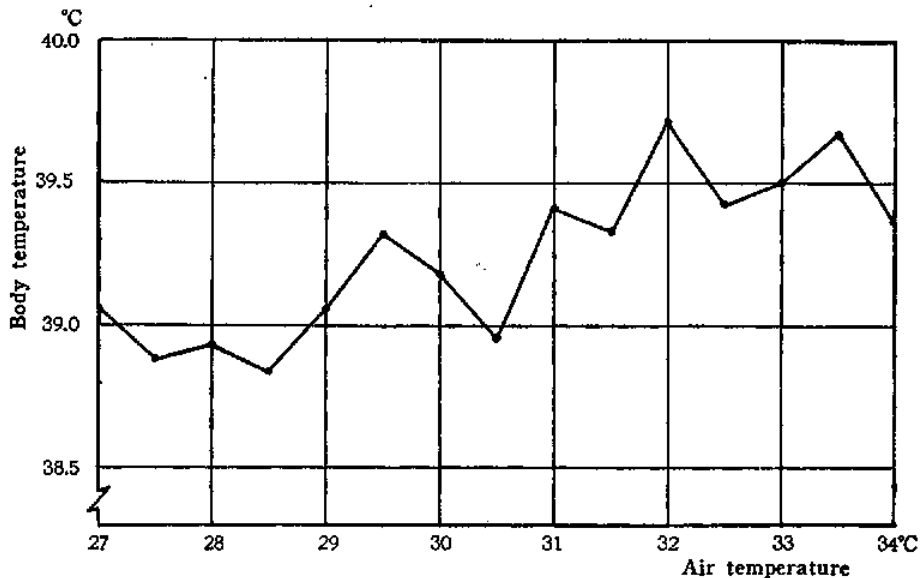


Fig. 1. Variation of body temperature with air temperature.

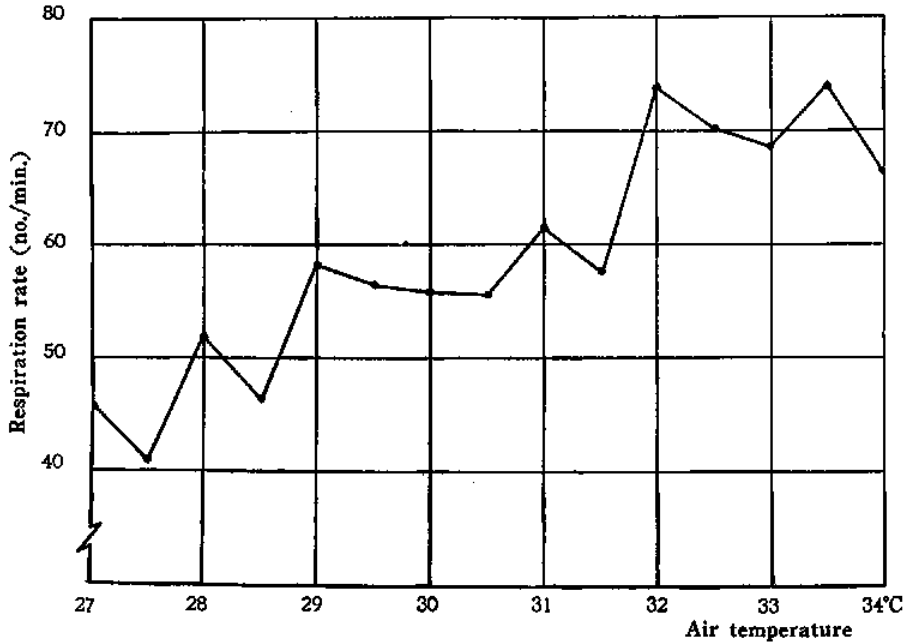


Fig. 2. Variation of respiration rate with air temperature.

価されたヘリタビリチー  $h^2$  もまた、ほとんど問題にならない。

しかし測定の際の気候的要因、とくにここで問題にしている舎内の気温は、さきに述べたように均一でなく、27°C から 34°C までの範囲の変動があつた。一般に体温や呼吸数の変動を支配する環境要因としては、気温以外にも存在することは知られているが、気温の変動がもつとも大きいことについては、すでに常識となつているので、念のために気温と体温、および気温と呼吸数との相互関係を、図に取りまとめると Fig. 1 および Fig. 2 のとおりである。Fig. 1 および Fig. 2 によると、気温と体温および呼吸数との関係は、かなり不規則ではあるが、気温の高低によつて体温および呼吸数が増減する傾向は明らかと考えられる。したがつて測定された体温および呼吸数を、その際の気温によつて修正する必要がある。そのために体温および呼吸数と気温との共分散を分析し、これを表示するとそれぞれ Table 3 および Table 4 のとおりとなる。

Table 3 および Table 4 によると、修正平均値の有意性を検定するための分散比は、体温について  $F=0.438/0.373=1.17$ 、呼吸数について  $F=189.2/243.1=0.77$  であり、いずれも有意とならない。したがつて測

定の際の気温差を修正しても、体温と呼吸数との分散には父系各群の特性は認められないことになる。そうだとすれば気温差を修正した体温と呼吸数とを標本としても、ヘリタビリチーの評価は修正前と大差ないことが予想される。また回帰係数の差を検定するための分散比は、体温について  $F=0.295/0.376=0.78$ 、呼吸数について  $F=253.9/242.8=1.04$  で、いずれも有意とならない。したがつて気温の変動に対する体温と呼吸数との回帰について、父系各群の特性を認めることができないわけである。

もしこれらの回帰係数に父系各群の特性が認められれば、各群の回帰係数に基づいて、気温を一率に 32°C 以上に補正すると、体温および呼吸数の分散にかなりの父系群差が生じ、そのためにヘリタビリチーの評価もかなり高くなるが、回帰係数に有意差が認められないので、それを論ずることができない。したがつてここでは共通の回帰係数によつて気温を適当に補正したばあいは、ヘリタビリチーの評価にはほとんど変動がないことを、Table 5 に示すにとどめよう。

Table 5 によると、今回の標本によつて評価するかがり、九州北部における夏の気温に対する体温および呼吸数反応のヘリタビリチーは、ほとんど 0 に帰することになる。この評価は前回の評価とあまりにちがつ

Table 3. Analysis of covariance of air temperature (x) and body temperature (y), together with test of significance of adjusted means.

Source of variation	Degrees of freedom	Sums of squares and products			Reg. coef.	Deviation from regression		
		Sx <sup>2</sup>	Sxy	Sy <sup>2</sup>		Degrees of freedom	Sy <sup>2</sup> - (Sxy) <sup>2</sup> /Sx <sup>2</sup>	Mean square
Sire B	16	27.76	2.46	10.83	0.089	15	10.61	0.707
" C	31	45.37	11.59	15.79	0.255	30	12.83	0.428
" D	51	176.67	21.67	23.56	0.123	50	20.90	0.418
" F	51	151.21	13.45	11.15	0.089	50	9.95	0.199
" G	35	66.91	4.62	11.07	0.069	34	10.75	0.316
" H	9	15.60	3.65	2.26	0.234	8	1.41	0.178
" I	32	69.33	2.68	15.54	0.039	31	15.44	0.498
Within Reg. coef.						218	81.89	0.376
Common	225	552.85	60.12	90.20	0.109	6	1.77	0.295
Adj. means						224	83.66	0.373
Total	231	568.88	66.10	93.97		6	2.63	0.438
						230	86.29	

Table 4. Analysis of covariance of air temperature (x) and respiration rate (y), together with test of significance of adjusted means.

Source of variation	Degrees of freedom	Sums of squares and products			Reg. coef.	Deviation from regression		
		Sx <sup>2</sup>	Sxy	Sy <sup>2</sup>		Degrees of freedom	Sy <sup>2</sup> - (Sxy) <sup>2</sup> /Sx <sup>2</sup>	Mean square
Sire B	16	27.76	97.9	5029	3.527	15	4683.7	312.2
" C	31	45.37	358.2	7367	7.895	30	4539.0	151.3
" D	51	176.67	864.3	21591	4.892	50	17362.7	347.3
" F	51	151.21	600.9	14458	3.974	50	12070.1	241.4
" G	35	66.91	29.6	7030	0.442	34	7016.9	206.4
" H	9	15.60	99.9	1696	6.404	8	1335.7	167.0
" I	32	69.33	226.0	6663	6.338	31	5926.3	191.2
Within Reg. coef.						218	52934.4	242.8
Common	225	552.85	2276.8	63834	4.153	6	1523.1	253.9
Adj. means						224	54457.5	243.1
Total	231	568.88	2362.6	65405		6	1135.3	189.2
						230	5559.28	

Table 5. Heritability estimates for the corrected body temperature and respiration rate by use of each common regression coefficient.

Supposed air temperature °C	Body temperature		Respiration rate	
	Variance ratio	Heritability %	Variance ratio	Heritability %
29	1.14	1.8	0.78	(-)1.0
30	1.23	2.9	0.77	(-)2.8
31	1.13	1.6	0.80	(-)2.5
32	1.09	1.2	0.86	(-)1.8
33	1.05	0.6	0.81	(-)2.4

ているので、これが妥当な評価であるかどうかについてはなお問題が残る。その最大の問題は、父系半姉妹群を構成する各個体が、それぞれ別個の農家に散在して飼養され、かなり構造のちがった牛舎に収容されている関係から、気温以外の小気候的条件にかなりの差があり、これらの要因によつて各牛の体温と呼吸数と

に対する気温の影響が、そのままには現われていないことであろう。またこれに対して、供用された種雄牛のこれらの反応に関する遺伝子型が、あまりちがっていなかつたことも関係していると思われる。もしそうだとすれば測定回数を増加するか、評価の方法を変えるか、いずれかの方法をとることによつて、より正当

な評価ができるはずである。しかしこれらの方法には時間的にもかなり困難な制約があり、標本数にはさらにきびしい制約が予想される。これらの事情が、わが国はもちろん外国にも、この問題に関する研究報告の少ない理由となつていようであろう。

### 摘 要

この研究は、九州の夏の高気温に対する、乳牛の体温および呼吸数反応のヘリタビリティを評価するために計画されたものである。資料として用いられたのは、7頭の種雄牛による232頭の半姉妹搾乳牛群について、著者たちが1961年8月に測定した、体温と呼吸数との記録である。測定の際の平均気温は30.3°Cで、このばあいの平均体温は39.28°C、平均呼吸数は59.0であつた。ヘリタビリティは父系半姉妹相関法によつて評価されたが、その数値はいずれの反応についても有意でなかつた。

著者らはこの事実について、地域の農家の飼養管理

や、牛舎内の気温以外の小気候的条件の差によつて生ずる環境的な変動が、供用種雄牛のこれらの反応に関する遺伝型の小差による変動に比較して、著しく大きかつたことによると考察した。

### 文 献

- Fohrman, M. H., R. E. McDowell, J. F. Sykes and D. H. K. Lee, 1951, U. S. D. A. BDI-Inf., No. 128.  
 Khishin, S. S. and H. F. El-Issawi, 1954, Emp. J. Exp. Agric., 22: 121.  
 Lecky, T. P., 1950, Anim. Breed. Abstr., 21, No. 108.  
 McDowell, R. E., D. H. K. Lee and M. H. Fohrman, 1953, J. Anim. Sci., 12: 747.  
 岡本正幹・古賀 脩・西山久吉・大坪孝雄・小川清彦・武富萬治郎, 1958, 日畜会報, 29 (別): 17.  
 Seath, D. M., 1947, J. Dairy Sci., 30: 137.  
 U. S. D. A., 1952, Rep. BDI., No. 9.

### Résumé

This work was planned to estimate the heritabilities for the responses of body temperature and respiration rate in dairy cows to the high summer environmental temperature in Kyushu. The data used were individual records of body temperatures and respiration rates measured by the authors themselves, during August 1961, on 232 milking cows sired by 7 different bulls. The mean body temperature was 39.28°C and the mean respiration rate was 59.0, while the mean air temperature was 30.3°C. Both of heritability estimates for the two responses, based on the paternal half sib correlation method, were statistically insignificant.

The authors considered that the results may be attributed to large environmental variabilities caused by different feeding-management practices and other micro climatic conditions than the air temperature in every separate barns of the regional farmers, in contrasts with little existing genotypic difference among the two responses of the bulls used.