

# 家畜の耐暑性に関する研究 (第15報)

ホルスタイン種の血清及び牛乳カルシウム量の季節的変動†

岡本正幹\*・大坪孝雄・増満洲市郎

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

XV Seasonal Variation of Serum and Milk Calcium Levels in Holstein Cows

Seikan OKAMOTO, Takao OTSUBO and Shuichiro MASUMITSU

(Laboratory of Zootechnical Science)

### I 緒 言

従来数回にわたつて、著者等 (1955, 1956)<sup>1), 2), 3)</sup> は、気温の上昇に伴う乳牛の体温、呼吸数及び血液成分等の変化について報告した。本報では生産性と重要な関連のある血清及び牛乳カルシウム量の季節的変動について報告する。

なお、本研究は文部省科学研究費の補助によつて行われた。

### II 材料及び方法

材料は本学附属牧場に飼養されるホルスタイン種成牝牛10頭を用い、毎月各頭毎に数回血清及び牛乳カルシウムを定量して、個体毎に平均したものを、その月の値とした。血液は午前10時に採血し、そのカルシウム量を ROE & KAHN (1929)<sup>4)</sup> 法により、また、牛乳カルシウム量は里・村田 (1933)<sup>5)</sup> 法により定量した。

### III 成 績

1. 泌乳期による牛乳カルシウム量の変化 泌乳の進行に伴い乳量の変化することは既に良く知られている。著者等は季節乃至気温の影響としての牛乳カルシウム量の変動を研究することを目的としたので、泌乳期による影響を除くことが必要である。そこで、泌乳末期における牛乳カルシウム量及び泌乳量を季節とは無関係に求めたものが、Table 1 及び Fig. 1 である。

Fig. 1 で明らかなように、乾涸期に近づくに従い、泌乳量が漸次減少し、牛乳カルシウム量は逆に増加する。この傾向は特に乾涸前2カ月より著しい。従つて、季節的変動を研究するためには、乾涸前2カ月間の値は除外することが必要である。

2. 血清及び牛乳カルシウム量の季節的変動  
牛乳カルシウムについては乾涸前2カ月の期

Table 1. Changes of milk yield and milk calcium in the final stage of lactation

Months before dry up milk	Milk yield kg/mon.	Milk calcium mg/dl.
1	175.1	191.8
2	265.4	156.2
3	302.3	122.3
4	372.8	113.6
5	411.2	115.7
6	443.3	117.7

\* 九州大学農学部

† 本報の要旨は日本畜産学会報 28 巻別号の 1 に掲載した。

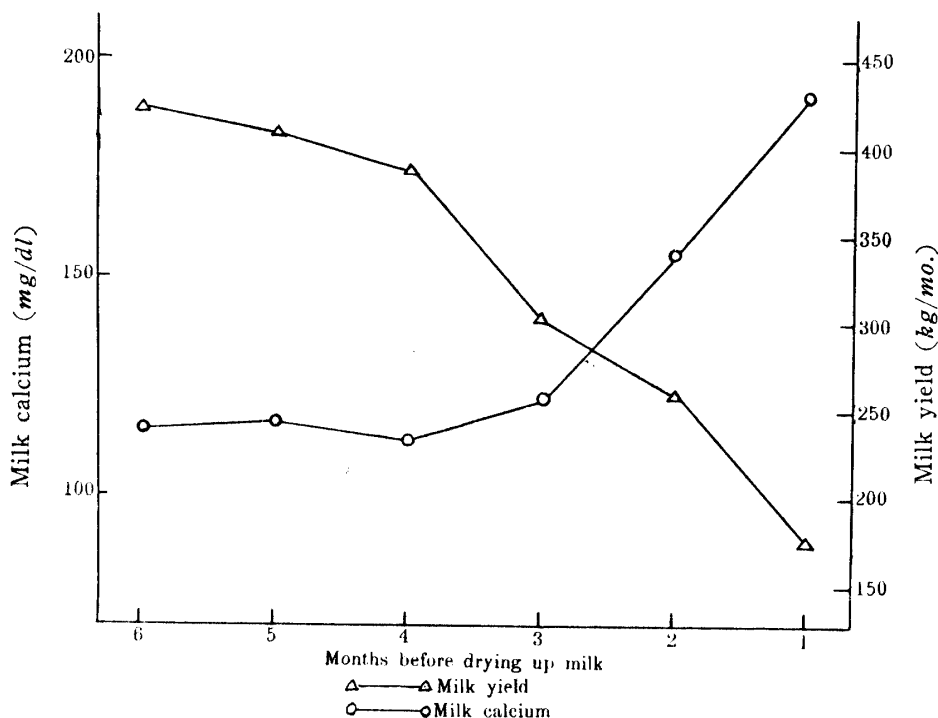


Fig. 1. Changes of the milk yield and milk calcium in the final stage of lactation

間を除き、血清及び牛乳カルシウム量の季節的変動を求めたものが、Table 2 及び Fig. 2 である。

Fig. 2 から知られるように、血清及び牛乳カルシウム量の何れも 7、8 月の高温期において減少する傾向を示している。そこで、血清及び牛乳カルシウムのそれぞれにつき、牛の個体別及び月別の要因により分散分析を行つた結果は、Table 3 に示す通りである。

Table 3 によれば、月別の要因においては、血清及び牛乳カルシウム量の何れも、1% の危険率で有意であつて、季節的変動をすることが知られる。また、個体別の要因においては、血清カルシウムには有意差が認められなかつたが、牛乳カルシウムは 5% 水準で有意であつて、個体差が認められる。以上から、季節的変動を示す

ことが明らかとなつたので、血清及び牛乳カルシウムのそれぞれにつき、最低を示す 7 月と最高を示す月との間の平均値の差の有意性の検定を行つた結果、何れも 1% の危険率で有意である。すなわち、血清及び牛乳カルシウム量は、夏に減少する一相性の年間変動を示すことが知られる。

3. 血清及び牛乳カルシウム量の気温別変動 以上の変化を気温別変動として見るため、サンプル採取日の平均気温によつて区分し、各気温別に平均値を求めて図示したものが Fig. 3 である。

Table 2. Seasonal variation of serum and milk calcium levels in Holstein cows.

	Serum calcium mg/dl.	Milk calcium mg/dl.
January	11.19 ± 1.52*	114.4 ± 6.83*
February	11.22 ± 0.61	114.2 ± 11.50
March	11.28 ± 1.49	112.0 ± 12.76
April	10.71 ± 0.54	112.6 ± 9.11
May	10.77 ± 1.75	109.0 ± 12.01
June	10.23 ± 1.41	112.6 ± 9.90
July	8.89 ± 0.57	88.3 ± 11.64
August	8.98 ± 1.16	89.8 ± 14.83
September	10.28 ± 0.85	95.5 ± 17.78
October	11.61 ± 0.77	114.4 ± 4.35
November	11.51 ± 1.03	116.6 ± 10.79
December	11.29 ± 0.91	121.9 ± 5.65

\* Standard deviation

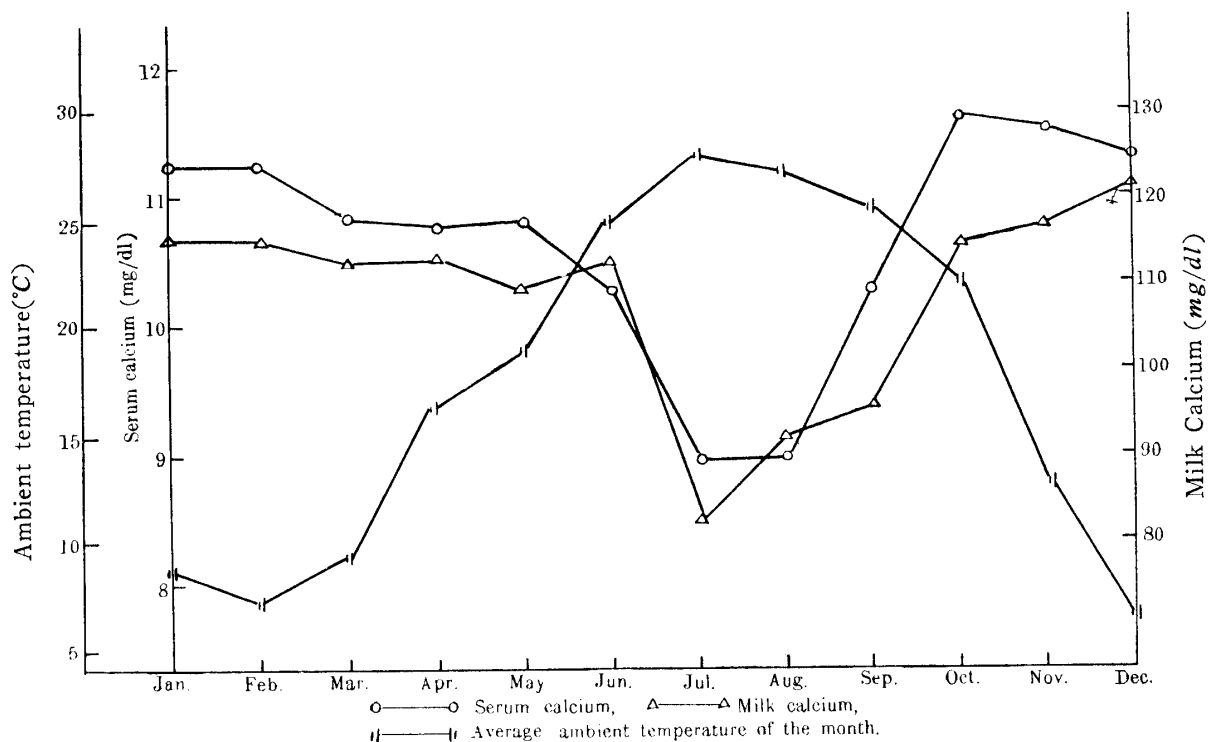


Fig. 2. Seasonal variation of the serum and milk calcium in Holstein cows

Table 3. Analysis of variance

## A) Serum calcium

Source of variance	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio
B	9	7.539	0.8377	0.064
V	11	93.824	8.5295	6.509**
B × V	99	129.728	1.3104	—
Total	119	231.091	—	—

\*\* Significant at 1% level

## B) Milk calcium

Source of variance	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio
B	9	2519.41	279.934	2.505*
V	11	13163.56	1196.687	10.710**
B × V	99	11061.82	111.736	—
Total	119	26744.79	—	—

\* Significant at 5% level

B: Individuals

\*\* Significant at 1% level

V: Seasonal change

Fig. 3によれば、血清及び牛乳カルシウム量は、23°C以下の低温では顕著な変化が認められず、気温が24°Cを越えると著しく減少する傾向がある。

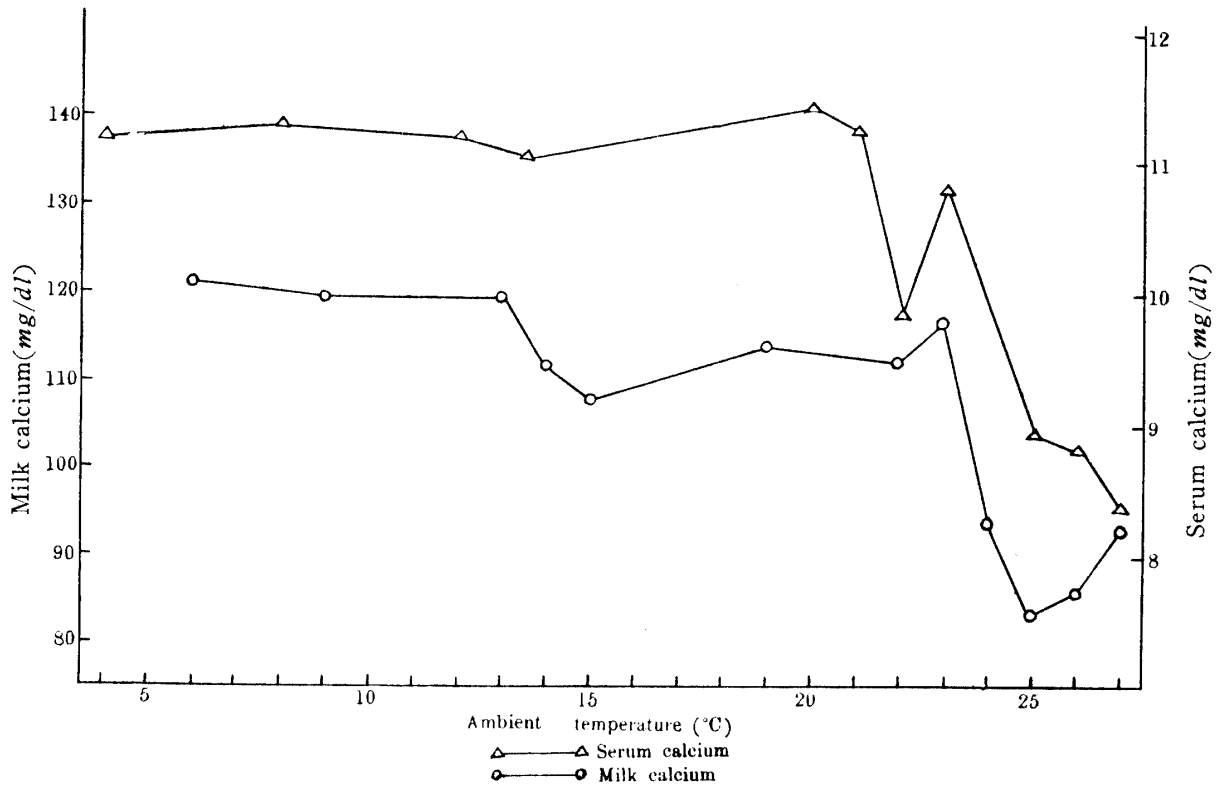


Fig. 3. The effect of ambient temperature on serum and milk calcium levels in dairy cattle

#### IV 考 察

著者等の一人岡本(1950)<sup>6)</sup>は、夏季に乳量の減少することを報告した。この外にも、乳量に対する暑熱の影響については、多数の研究報告があり、REGAN(1949)<sup>7)</sup>、COBLE & HERMAN(1951)<sup>8)</sup>は、ホルスタインでは 80°F より乳量の低下が始まるといい、また、RAGSDALE *et al.*(1948, 1949)<sup>9), 10)</sup>は75~80°F より減少し始めると報告している。さきに述べたように、一般に乾涸期に近づき乳量が減少するにつれ、これと逆に牛乳カルシウム量は増加するものである。しかしながら、夏季における乳量の低下には、牛乳カルシウム量の減少を伴うことは興味ある事実である。しかも、乳量の低下する環境温度は、Fig. 3 に示したように、血清及び牛乳カルシウム量の減少する気温と一致し、前報(1955)<sup>1)</sup>に報告した体温及び呼吸数の増加の起る臨界温度である。

一方、牛の血清カルシウム量に関しては、RIEK & LEE(1948)<sup>11)</sup>が、暑熱の影響としての減少を報告し、著者等の成績と一致している。

以上のように、血清及び牛乳カルシウム量は、季節的変動としても、また、気温別変動としても、同一の傾向を示しているので、カルシウム代謝を支配する共通の生理的要因があるように思われる。血清カルシウムに対する上皮小体ホルモンの効果は、既に良く知られており、上皮小体機能を測定する方法として、血清カルシウムを定量することが常識となつている。又一方、乳量及び乳質に対する暑熱の影響は、直接乳腺の機能に及ぶよりは、一般物質代謝の低下を通じて波及するものと考えられている。従つて、この場合における上皮小体、甲状腺、或いは下垂体—副腎系の関与については、今後広く検討すべきであろう。

## V 摘 要

乳牛におけるカルシウム代謝の季節的変動を明らかにするために、1年を通じ10頭のホルスタイン種成牝牛の血清ならびに牛乳カルシウム量について研究し、次の結果を得た。

- 1) 血清並に牛乳カルシウム量は、夏に最も低く、その他の季節では殆んど一定である。
- 2) 血清並に牛乳カルシウムにつき、季節及び個体差をしらべるために分散分析を行つた。個体差は、牛乳カルシウムでは5%の危険率で有意であつたが、血清カルシウムでは有意ではなかつた。季節的変化は、血清ならびに牛乳カルシウムのいずれでも、1%の危険率で有意であつた。
- 3) 環境温度の4~23°Cの範囲では、血清並に牛乳カルシウムは殆んど変化しないが、24°Cまたはそれ以上の気温になると有意に減少する。

## 文 献

- 1) 岡本正幹・小山田巽・大坪孝雄：鹿大農學術報告，4，16 (1955)。
- 2) 岡本正幹・小川清彦・大坪孝雄：鹿大農學術報告，5，1 (1956)。
- 3) 岡本正幹・小山田巽・小川清彦・大坪孝雄・増満洲市郎：鹿大農學術報告，5，9 (1956)。
- 4) ROE, J. H. & B. S. KAHN: *J. Biol. Chem.*, **73**, 585 (1926)。
- 5) 里正義・村田喜一：日本農芸化学会誌，9，334 (1933)。
- 6) 岡本正幹：畜産の研究，4，329 (1950)。
- 7) REGAN, W. M.: *Calif. Agric.*, **3**, 7 (1949)。
- 8) COBLE, J. W. & H. A. HERMAN: *Mo. Agr. Exp. Sta., Res. Bull.*, **485** (1951)。
- 9) RAGSDALE, A. C., S. BRODY, H. J. THOMPSON, & D. M. WORSTELL: *Mo. Agr. Exp. Sta., Res. Bull.*, **425**(1948)。
- 10) RAGSDALE, A. C., D. M. WORSTELL, H. J. THOMPSON, & S. BRODY: *Ibid.*, **449** (1949)。
- 11) RIEK, R. F. & D. H. K. LEE: *J. Dairy Res.*, **15**, 219 (1948)。

## R é s u m é

To clarify the seasonal variation of calcium metabolism in dairy cattle, studies were made on serum and milk calcium levels in 10 Holstein cows for a year. Results obtained are summarized as follows:

- 1) Serum and milk calcium levels were lowest in summer and nearly constant in other seasons.
- 2) The statistical analysis to estimate seasonal and individual difference of serum and milk calcium levels were made. There was significant difference between individual in milk calcium at 5 per cent level, while no significant difference was detected in serum calcium. Seasonal changes were highly significant in both serum and milk calcium.
- 3) At the environmental temperature from 4° to 23° C, serum and milk calcium remained roughly in the constant level, but in the temperature of 24° C or more they decreased significantly.