

乳牛夏バテ症候群の実用的早期発見技術の開発と効果的対応技術の実証(1)

誌名	徳島県立農林水産総合技術センター畜産研究所研究報告 = Bulletin of Tokushima Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Center Livestock Research Institute
ISSN	1347099X
著者名	渡辺, 裕恭 中井, 文徳 井内, 民師 田岡, 弘文
発行元	徳島県立農林水産総合技術センター畜産研究所
巻/号	1号
掲載ページ	p. 15-22
発行年月	2001年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



乳牛夏バテ症候群の実用的早期発見技術 の開発と効果的対応技術の実証

1 暑熱環境への移行時期における泌乳牛の血液成分の変動

渡辺 裕恭・中井 文徳^{*1}・井内 民師^{*2}・田岡 弘文^{*3}

要 約

四国地域の5月から6月の暑熱環境への移行時期、いわゆる暑くなり始める時期において、牛舎内温度の上昇に伴う泌乳牛の血液成分の変動傾向を調査するため、ホルスタイン種泌乳牛19頭を用いて、平成9年(第1年度)、平成10年(第2年度)の2カ年にわたる飼養試験を行った。その結果、次のような知見が得られた。1) ヘマトクリット(PCV値)は、産歴および乳量水準による差がみられ、第2年度において牛舎内温度の上昇に伴い上昇する傾向にあった。2) 総蛋白質(TP)は、第2年度において緩やかに上昇する傾向がみられた。3) トランスアミラーゼ(GOT)は、第2年度において緩やかに上昇する傾向がみられた。4) 尿素窒素(BUN)は、2産以上で乳量水準の高い牛群において、第1年度では緩やかに上昇する傾向がみられたものの第2年度では変動がみられなかった。また、初産で乳量水準の低い牛群において、第1年度では緩やかに低下する傾向がみられたものの、第2年度では緩やかに上昇する傾向がみられた。5) 血糖(Glu)は、いずれの年度においても変動の傾向がみられなかった。6) 総コレステロール(T-cho)は、2産以上で乳量水準の高い牛群において、第1年度では緩やかに低下する傾向がみられたものの、第2年度では変動の傾向がみられなかった。また、初産で乳量水準の低い牛群において、上昇する傾向がみられた。7) 遊離脂肪酸(NEFA)は、初産で乳量水準の低い牛群では、5月中旬に低下したものの、その後は変動の傾向がみられなかった。8) カルシウム(Ca)は、いずれの年度においても変動の傾向がみられなかった。9) 無機リン(IP)は、第2年度において5月中旬からの本格的な暑熱環境において一旦低下したものの、その後は上昇する傾向がみられた。10) マグネシウム(Mg)は、変動の傾向がみられなかった。11) アルカリフォスファターゼ(ALP)は、産歴および乳量水準により濃度に差がみられるとともに、緩やかに低下する傾向がみられた。12) アルブミン(Alb)は、緩やかに上昇する傾向がみられた。

目 的

我々はこれまで既報^{7,12)}において、防暑対策を行わない条件下での、泌乳牛の生理あるいは生産反応に影響を及ぼす、気温、体感温度(DBT, WBT)、温湿度指数(THI)それぞれの指標における温度域を検討してきた。そして、その温度域は画一的なものではなく、個体の泌乳レベルにより異なることを明らかにしてきた⁸⁾。

しかし、暑熱環境の影響に基づく乳牛の病的状態を端的に把握するためには、血液性状の変化を

調べることが重要である。そこで、本試験では、四国地域の5月から6月の暑熱環境への移行時期いわゆる暑くなり始める時期における、血液成分の変動傾向を調査し、夏バテ兆候を把握する指標としての血液成分の有用性について検討した。

材料および方法

試験は、既に報告した^{7,12)}平成9年度(第1年度)並びに平成10年度(第2年度)の春季から秋季にかけて実施した飼養試験において、5月1日から6月30日までの2ヶ月間実施した。

* 1; 現 県立農業大学校, * 2; 現 農林水産部畜産課, * 3; 現 三加茂家保健衛生所

供試牛は、当所でけい養のホルスタイン種泌乳牛延べ19頭を用いた。

選畜に当たっては、乳防炎歴がなく、健康なものを基準とした。試験開始時の概要については、既報^{7,12)}のとおりである。

供試飼料は、第1年度は無加水TMR、また第2年度は分離給与とし、いずれの年も不断給餌とした。飼料構成と化学成分については既報^{7,12)}のとおりである。

調査項目および方法は次のとおりとした。牛舎内の気象は、スタンション横の柱に、塩化ビニル製のT型ソケット（内径200mm）を牛床より高さ2.0mの位置に取り付け、この中にデータロガーを設置し、1時間毎に記録した。牛舎内での設置は2カ所とした。

環境指標としては、DBDおよびETを用い、ETは、Bianncaらの $^{10)}DBT \times 0.35 + WBT \times 0.65$ を用いて算出した。

採血は、左側頸静脈より真空採血管を用いて、毎週1回午後2時に行った。

測定項目および方法については、表1に示したとおりである。なお、産歴および乳量水準毎に2つの群に大別し、それぞれの変動傾向をみた。

表1 血液生化学測定項目および検査法

項 目	単 位	検 査 法
ヘマトクリット (PCV)		遠心法
総蛋白質 (TP)	g/dl	Biuret 法
トランスアミラーゼ (GOT)	IU/dl	JSCC 準処法
尿素窒素 (BUN)	mg/dl	GLDH 法
血糖 (Glu)	mg/dl	ヘソキナーゼG-6-PDH
総コレステロール (T-cho)	mg/dl	酵素法
遊離脂肪酸 (NEFA)	mg/dl	酵素法
カリシウム (Ca)	mg/dl	OCPC 法
無機リン (IP)	mg/dl	モリブデン酸直接法
マグネシウム (Mg)	mg/dl	キシリジルブルー法
アルブミン (Alb)	g/dl	BCG 法
アルカリフォスファターゼ (ALP)	IU/dl	JSCC 準処法

結 果

(1) 牛舎内の気象

第1年度の牛舎内気象について図1に気温、図2に体感温度の推移をそれぞれ示した。

5月上旬の平均気温はかなり高く、6日から7日は高気圧に覆われ、夏型の気圧配置となり気温が上昇し、7日舎内で28.3℃を記録した⁷⁾。

6月2日頃、四国地方は梅雨入りし、上旬は雨の日が多かった。19日から台風7号の影響で大雨となったが、台風通過後の20日には舎内で30.2℃を記録した。また、この日以降牛舎内の平均気温は24℃以上で推移した⁷⁾。

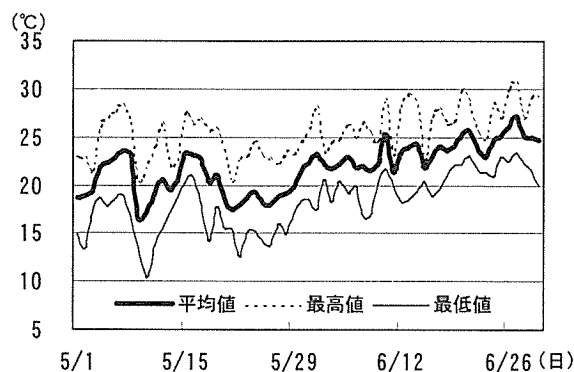


図1 牛舎内気温の推移（第1年度）

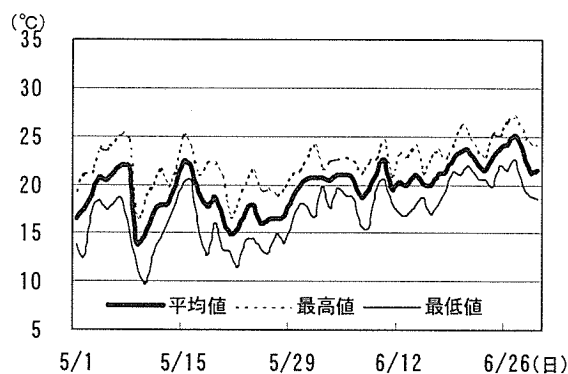


図2 牛舎内体感温度の推移（第1年度）

第2年度の牛舎内気象について図3に気温、図4に体感温度の推移をそれぞれ示した。4月29日には、移動性高気圧に覆われ、最高気温は27℃を記録した¹²⁾。

5月は高気圧と低気圧の谷が交互に通過し、短い周期で天気に変化したものの、平均気温はかな

り高く、移動性高気圧に覆われた 22 日には最高気温 29.3℃ を記録した¹²⁾。

第 1 年度と同じく 6 月 2 日頃に四国地方は梅雨入りし、6 月中旬に梅雨前線の活動が活発化した後、19 日には舎内の最低気温が 20℃ 以上を記録した。また、この日以降舎内の最低気温は 20℃ 以上で推移した。梅雨前線の活動が弱まった 27 日には舎内の最高気温が 30.6℃ となり、この夏初めて 30℃ 以上を記録した。また、この日以降舎内の平均気温は 24℃ 以上で推移した¹²⁾。

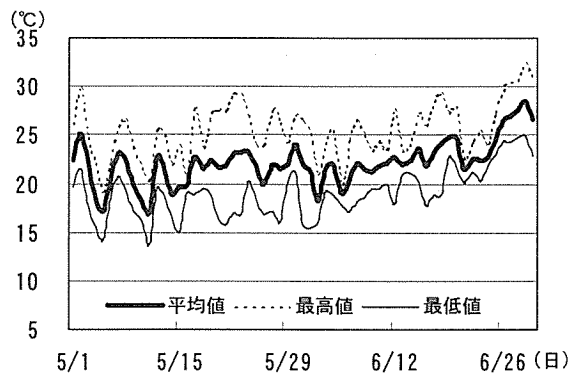


図 3 牛舎内気温の推移 (第 2 年度)

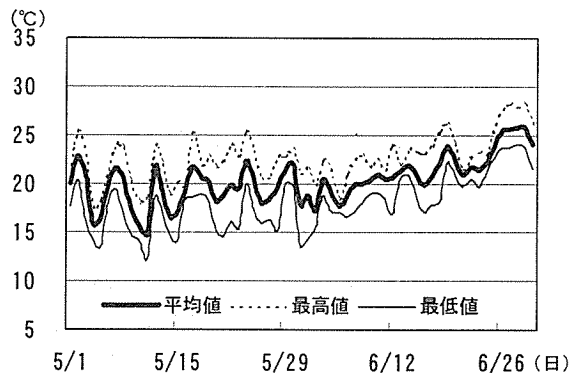


図 4 牛舎内体感温度の推移 (第 2 年度)

(2) 血液成分の変動

各年度、各項目毎の血液成分の動きを産歴および乳量水準で区分し、平均値で図 5～25 に示した。

PCV 値は、産歴および乳量水準による差が見られ、第 1 年度では、初めて舎内気温が 30℃ を越えた 6 月 20 日には一時的に低下したものの、連続した暑熱環境により再び上昇する傾向がみられた。

一方、第 2 年度では暑熱環境の影響により、緩やかに上昇する傾向がみられた (図 5, 6)。

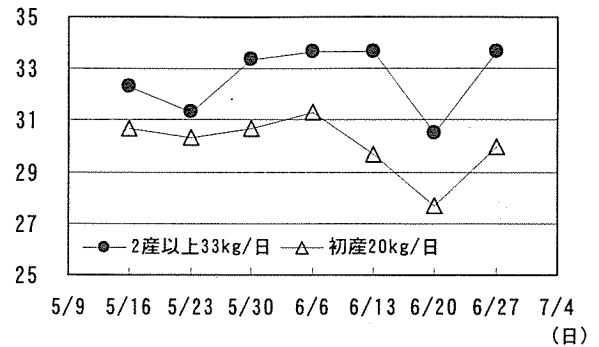


図 5 PCV 値の変動 (第 1 年度)

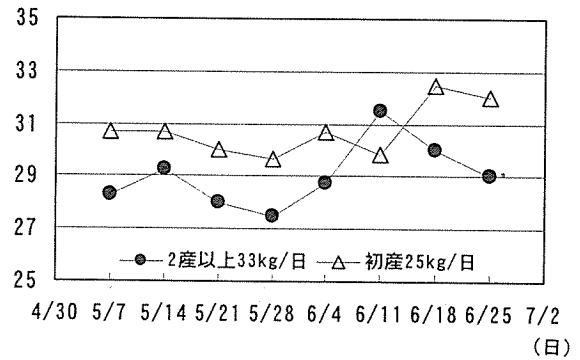


図 6 PCV 値の変動 (第 2 年度)

TP は、産歴および乳量水準による濃度の差はみられず、第 1 年度では、牛舎内温度が上昇してもほとんど変動がみられなかった (図 7, 8)。

一方、第 2 年度では、緩やかな上昇傾向にあり、5 月上旬から 6 月下旬にかけて約 1g/dl 上昇した。

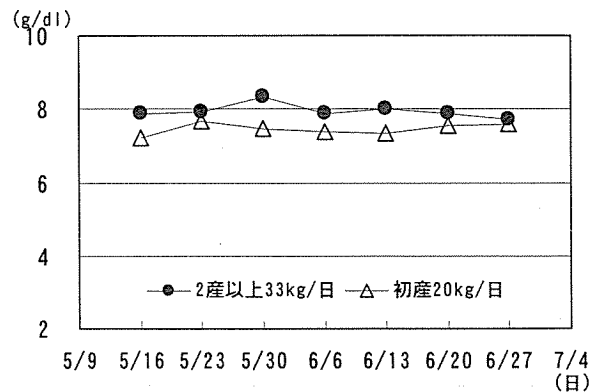


図 7 TP の変動 (第 1 年度)

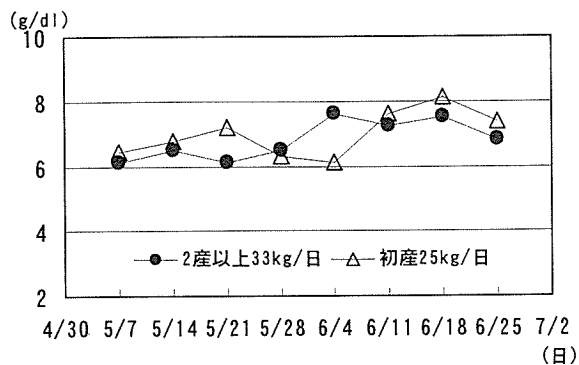


図8 TPの変動(第2年度)

GOTは、第1年度では、産歴および乳量水準に濃度の差がみられたものの、第2年度では、同様の水準であった(図9, 10)。

また、第1年度では、2産以上で乳量水準の高い牛群では、牛舎内温度が上昇しても変動がみられなかったものの、初産で乳量水準の低い牛群では、緩やかな低下傾向にあった。第2年度では、産歴および乳量水準に関わらず緩やかに上昇する傾向がみられた。

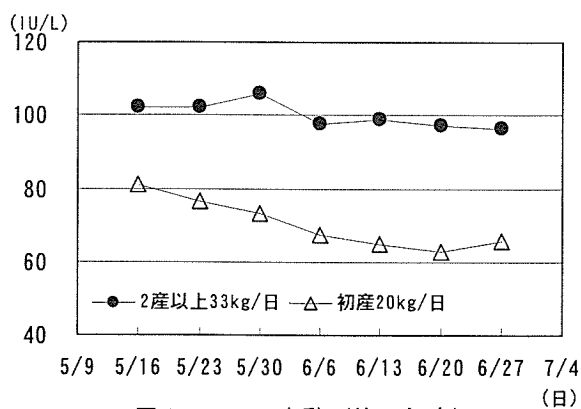


図9 GOTの変動(第1年度)

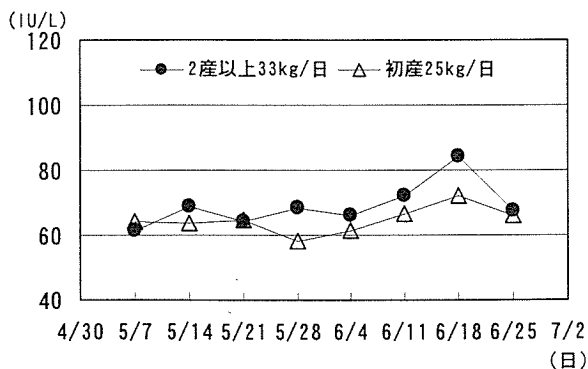


図10 GOTの変動(第2年度)

BUNは、第1年度では、産歴および乳量水準によって、牛舎内温度の上昇に伴う変動の傾向が異なり、2産以上で乳量水準の高い牛群では、緩やかに上昇する傾向がみられたものの、初産で乳量水準が低い牛群では、緩やかに低下する傾向がみられた(図11)。一方、第2年度では、2産以上で乳量水準の高い水準の牛群においては、変動がみられなかったものの、初産で乳量水準の低い牛群では、緩やかに上昇する傾向がみられた(図12)。

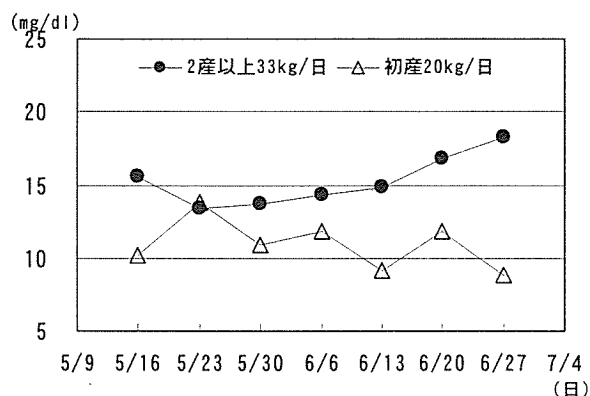


図11 BUNの変動(第1年度)

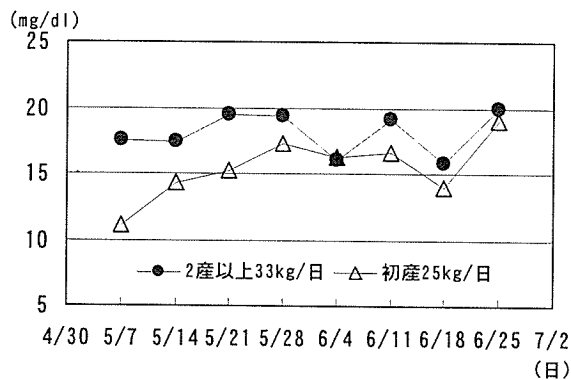


図12 BUNの変動(第2年度)

Gluは、産歴および乳量水準による濃度の差はみられなかった。

また、第1年度および第2年度のいずれの年度においても、牛舎内温度が上昇してもほとんど変動がみられなかった(図13, 14)。

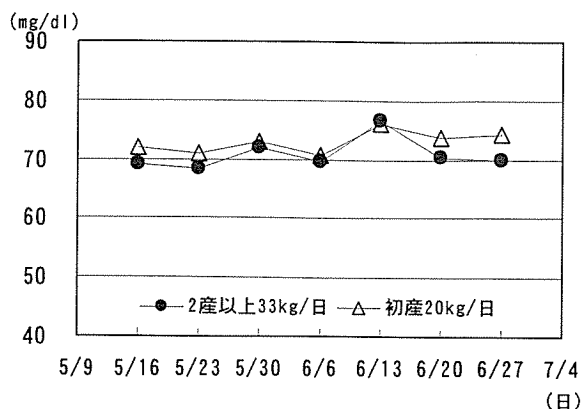


図 13 Gluの変動 (第1年度)

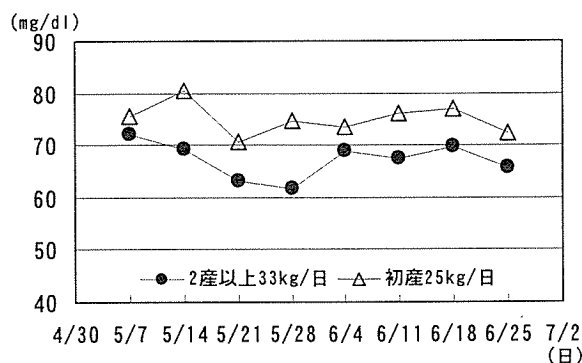


図 14 Gluの変動 (第2年度)

T-cho は、第1年度では、BUN とは逆の変動傾向を示し、産歴および乳量水準によって、牛舎内温度の上昇に伴う変動の傾向が異なり、2産以上で乳量水準の高い牛群では、緩やかに低下する傾向がみられたものの、初産で乳量水準が低い牛群では、上昇する傾向がみられた (図 15)。

また、第2年度では、2産以上で乳量水準の高い水準の牛群では、変動がみられなかったものの、初産で乳量水準の低い牛群では、第1年度と同様に上昇する傾向がみられた (図 16)。

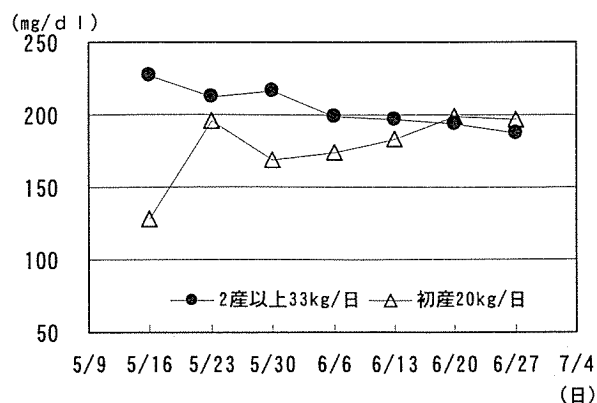


図 15 T-choの変動 (第1年度)

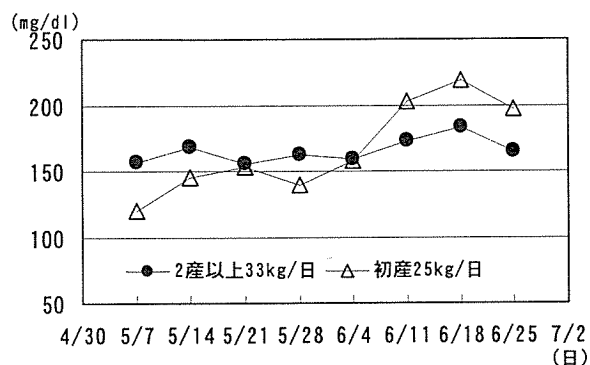


図 16 T-choの変動 (第2年度)

NEFA は、2産以上で乳量水準の高い牛群では、第1年度および第2年度のいずれの年度においても、牛舎内温度が上昇しても変動の傾向がみられなかった (図 17, 18)。

一方、初産で乳量水準の低い牛群では、いずれの年度においても牛舎内温度が上昇し始めた5月上旬から中旬にかけて低下したものの、それ以降、変動の傾向はみられなかった。

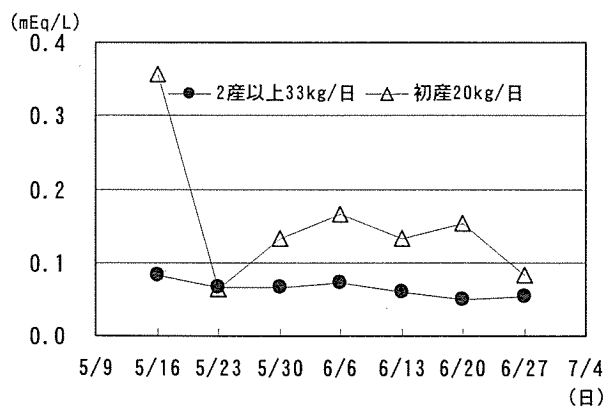


図 17 NEFAの変動 (第1年度)

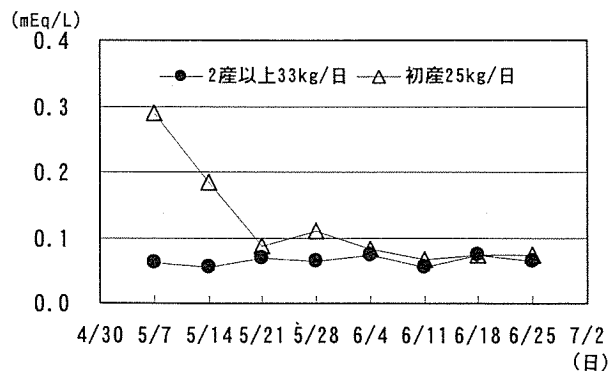


図 18 NEFAの変動 (第2年度)

Ca は、産歴および乳量水準による濃度の差はみられず、また、牛舎内温度が上昇しても変動する

傾向がみられなかった（図 19, 20）。

IP は、産歴および乳量水準による濃度の差はみられず、第 1 年度では、牛舎内温度の上昇しても変動する傾向はみられなかった（図 21）。一方、第 2 年度では、5 月下旬から 6 月上旬にかけて低下し、その後牛舎内温度が上昇したにも関わらず、上昇する傾向がみられた（図 22）。

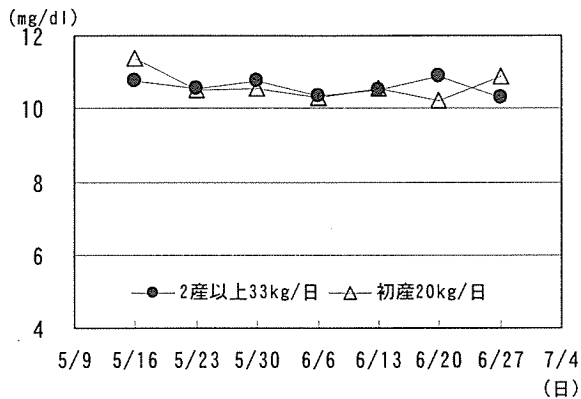


図 19 Ca の変動（第 1 年度）

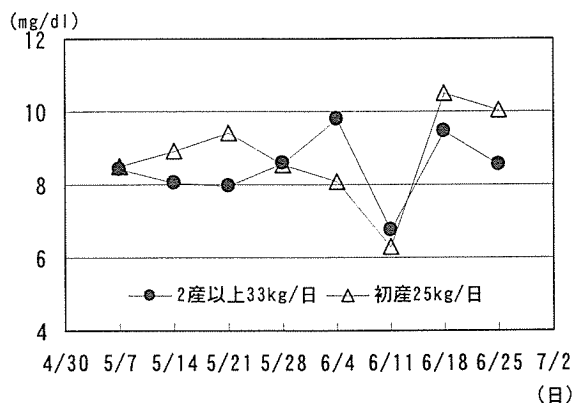


図 20 Ca の変動（第 2 年度）

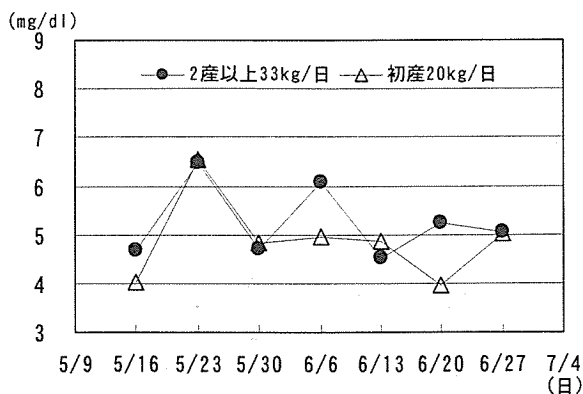


図 21 IP の変動（第 1 年度）

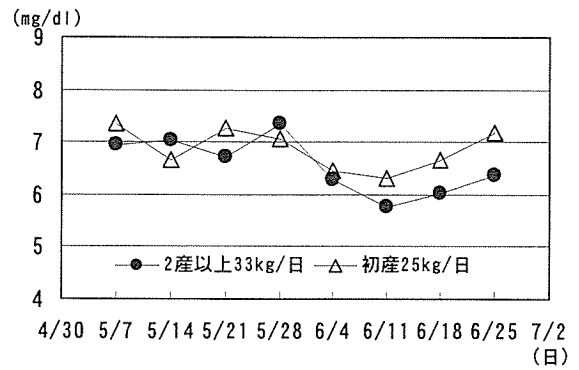


図 22 IP の変動（第 2 年度）

Mg は、第 1 年度でのみの測定であるが、産歴および乳量水準による濃度の差はみられなかった。

また、牛舎内温度が上昇しても変動する傾向はみられなかった（図 23）。

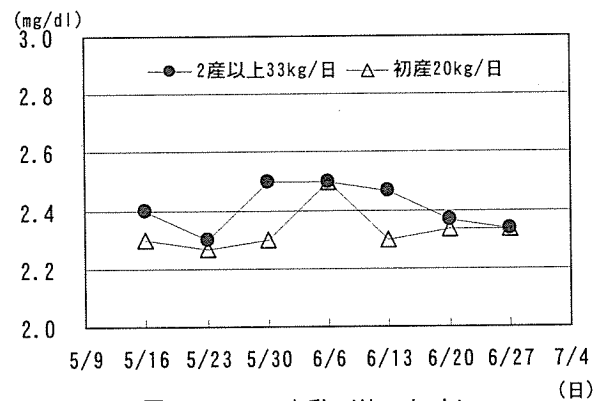


図 23 Mg の変動（第 1 年度）

ALP は、第 1 年度でのみの測定であるが、産歴および乳量水準によって濃度に差がみられた（図 24）。

牛舎内温度の上昇に伴う変動傾向は、2 産以上で乳量水準の高い牛群では、緩やかに低下する傾向がみられた。また、初産で乳量水準の低い牛群では、5 月中旬にの低下したものの、その後は変

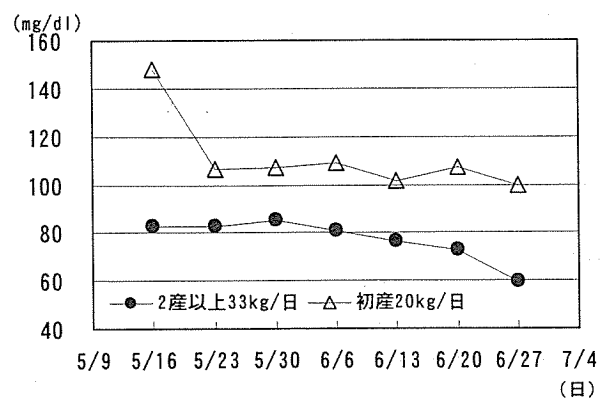


図 24 ALP の変動（第 1 年度）

動する傾向がみられなかった。

Alb は、第2年度のための測定であるが、産歴および乳量水準による濃度の差はみられなかった(図25)。また、牛舎内温度の上昇に伴って緩やかに上昇する傾向がみられた。

以上、第1年度および第2年度で得られた暑熱環境への移行に伴う血液成分の変動の傾向について表2にまとめた。

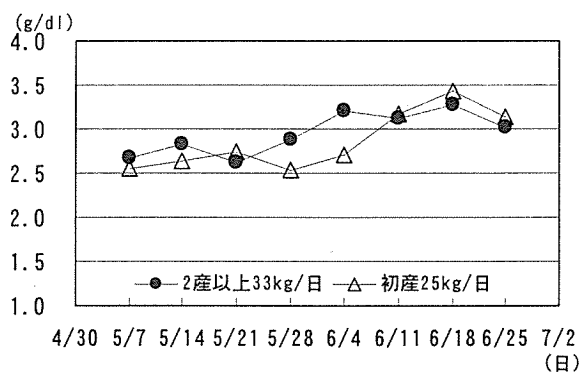


図25 Albの変動(第2年度)

表2 暑熱環境への移行に伴う血液成分の変動傾向

項 目	変 動 傾 向			
	第1年度		第2年度	
	2産以上	初 産	2産以上	初 産
TP	→	→	↑	↑
GOT	→	↓	↑	↑
BUN	↑	↓	→	↑
Gl u	→	→	→	→
T-c h o	↓	↑	→	↑
NTFA	→	↓	→	↓
C a	→	→	→	→
I P	→	↑	→	↑
M g	→	↓	—	—
ALP	↓	↓	—	—
A l b	—	—	↑	↑

↑; 上昇傾向, ↓; 低下傾向, →; 変動なし

考 察

本試験では、PCV 値は、暑熱環境への移行に伴って上昇する傾向が見られた。高温環境下において PCV 値の低下をみた報告は多いが²⁾、逆に増加した

という報告や影響は認められなかったという報告もみられるなど²⁾、結果は一致していない。

一般に、PCV 値の変動は、循環赤血球の増減あるいは血液の濃縮と希釈によって起こるものであり、暑熱感作が強い場合には、体液よりも体温の恒常性が優先されるため、発汗や呼吸による水分蒸散により、血液は濃縮されるといわれている²⁾。

本試験においても暑熱環境への移行に伴って PCV 値が上昇したが、既報^{7,12)}では、この時期には呼吸数の増加や直腸温の上昇がみられるなど高温の影響を強く受けている。以上のことから、PCV 値の上昇は、呼吸からの蒸散、発汗などによる体水分の損失に基づく血液濃縮が原因であると考えられる²⁾。また、このことは、第2年度における TP および Alb の緩やかな上昇からも推察される^{2,9)}。

本試験では、暑熱環境への移行に伴い、ALP の緩やかな低下がみられた。このことは Broucek ら¹⁰⁾と同様の結果であった。ALP は一般的に個体差が著しく、正常範囲が広いとされており⁹⁾、このことは、本試験において Ca の変動傾向と一致をみなかったことから推察され、ALP についても暑熱ストレスの影響を把握することは難しいものと考えられる。

NEFA は、暑熱環境への移行に伴う飼料摂取量の低下を受け、緩やかに上昇する傾向がみられており、栄養状況を把握する指標としての有用性が示唆された⁴⁾。

萩原ら⁹⁾によると、夏季には IP についても低下傾向にあるといわれている。本試験では、暑熱環境への移行に伴う明瞭な低下傾向はみられなかった。2週間以上の長期にわたる暑熱環境においても変動をみられなかったとする報告や個体差があるという報告もあり²⁾、本試験においても個体による変動傾向が異なっている様子がみられていることから、暑熱ストレスの影響を把握することは難しいものと考えられる。

Ca および Mg は、暑熱環境への移行に伴う変動が

みられなかった。しかしながら、長期間にわたる暑熱環境の場合には、採食量の減少に伴う血中の Mg および Ca の低下が起こることが考えられる¹⁾。

本試験において、初産で乳量水準の低い月齢の若い牛群において、やや大きい変動を示す傾向がみられた。このことは、一般に月齢の若い牛ほど体温調節機能が不十分であることや体の容積が小さいために、外界の急激な温度変化に適応する能力に乏しいといわれていることから推察される¹⁾。初産の泌乳牛は、2 産以上の泌乳牛に比べ、日中の最高気温の影響を受けやすく、気温上昇に直接影響を受けやすいことがわかっていることから^{7,12)}、初産牛に対する防暑対策として、直接的な影響を受ける日中の防暑対策が重要であると考えられる。

一方、2 産以上の泌乳牛では、最低気温の上昇、すなわち夜間の暑熱環境が大きく影響していることから¹²⁾、血液成分の日内変動を考慮し、夜間における血液成分の変動傾向について検討することで、明瞭な変動傾向が把握できるものと考えられる。

文 献

- 1) 岡本正幹・大坪孝雄・増満州市郎. 鹿児島大学農学部学術報告, 6; 120-124. 1957.
- 2) 仮屋喜弘・古川良平・松本英人・照井信一. 草地試験場研究報告, 29; 83-88. 1984.
- 3) 佐藤博. 日本畜産学会報, 57(12); 959-970 1986.
- 4) 高橋秀之. 家畜診療, 第 362 号; 5-12. 1993.
- 5) 友田勇. 臨床血液化学検査 I (獣医学臨床シリーズ) 195-223. 学窓社. 東京. 1992.
- 6) 友田勇. 臨床血液化学検査 II 78-168. 学窓社. 東京. 1992.
- 7) 中井文徳・渡辺裕恭・井内民師. 徳島県畜産試験場研究報告, 39; 9-22. 1998.
- 8) 中井文徳. 畜産技術. 8; 15-18. 2000.
- 9) 萩原茂紀・元井萌子・飯塚三喜. 家畜衛生試験場研究報告, 76; 30-42. 1978.
- 10) Broucek, J・Kovalcikova, M. ZivocisnaVyroba, 30; 33-42. 1985.
- 11) W. Bianca. Nature, 195; 251-252. 1962.
- 12) 渡辺裕恭・中井文徳・井内民師. 徳島県畜産試験場研究報告. 40; 5-14. 1999.