

## 夏季におけるバイパス添加物が乳量,乳成分に及ぼす影響

誌名	愛媛県畜産試験場研究報告
ISSN	03892859
巻/号	14
掲載ページ	p. 21-29
発行年月	1997年3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



## 夏季におけるバイパス添加物が乳量、乳成分に及ぼす影響

戸田 克史・藤岡一彦・高橋哲也・佐伯拡三

### 要 約

夏季における乳量及び乳成分の低下を防止するために、脂肪酸カルシウム飼料添加物（以下脂肪酸カルシウム）及びバイパスアミノ酸飼料添加物（以下バイパスアミノ酸）の給与効果を検討した。試験は1993年から1995年の3年間、ホルスタイン種搾乳牛を各年に6頭用い、1期3週間のラテン方格法により行った。脂肪酸カルシウム（1993年：200g、1994と1995年：500g）とバイパスアミノ酸100g（メチオニン18g、リジン10g）を給与した区、バイパスアミノ酸100gを給与した区及び給与しない対照区を設けた。

その結果は次の通りであった。

- 1) 脂肪酸カルシウム及びバイパスアミノ酸を給与すると、乳量、乳脂率の向上がみられた。また、脂肪酸カルシウム200gとともにバイパスアミノ酸を給与すると乳蛋白質率の低下は認められなかったが、脂肪酸カルシウムを500g給与した場合には乳蛋白質率の低下が大きくなった。
- 2) バイパスアミノ酸を給与した場合においても、乳量及び乳成分の向上がみられた。
- 3) 脂肪酸カルシウム及びバイパスアミノ酸の給与による体重と飼料養分摂取量への影響は認められなかった。
- 4) 脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸の給与による血液成分への影響は認められなかった。

これらのことから、夏季において脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与することは、乳量及び乳成分の低下防止に効果があることが示唆されたが、脂肪酸カルシウムの過剰な給与は乳蛋白質率の低下を引き起こし、経済効果も低くなると思われる。

キーワード： 夏季、脂肪酸カルシウム、バイパスアミノ酸、乳量、乳成分

### Effect of Calcium Salts of Fatty Acids and Rumen-protected Amino Acids on Milk Production during the Summer

Katsufumi TODA, Kazuhiko FUJIOKA, Tetsuya TAKAHASHI, Kohzo SAIKI

#### Summary

Six mid lactation Holstein cows, used in a 3 × 3 Latin square design, were fed the following diets: control; calcium salts of fatty acids (TDN is about 180%) and rumen-protected amino acids (18g methionine and 10 g lysine); rumen-protected amino acids (18 g methionine and 10 g lysine). Cows were fed 200 g of calcium salts of fatty acids, 18 g of methionine and 10 g of lysine on study 1 in 1993 and 500 g of calcium salts of fatty acids, 18 g of methionine and 10 g of lysine on study 2 in 1994 and 1995. The objective was to examine the effect of feeding rumen-protected forms of methionine and lysine and calcium salts of fatty acids to maintain the milk production during the summer that ingestion of diets is depressed. The results are summarized as follows.

1) Added calcium salts of fatty acids and rumen protected methionine and lysine increased milk, fat, 4% FCM yield and fat percentage. Adding rumen-protected amino acids to 200 g of calcium salts of fatty acids-supplemented diets alleviated the milk protein depression found with added calcium salts of fatty acids, but 500 g of calcium salts of fatty acids decreased milk protein percentage.

2) Rumen-protected amino acids increased milk and protein yield and protein percentage.

3) No change occurred in ingestion of the diet and body weight.

4) Blood components were not affected by addition of calcium salts of fatty acids and rumen-protected amino acids. Concentrations of amino acids in venous serum are similar.

From the above results, it is presumed that adding calcium salts of fatty acids and rumen-protected methionine and lysine during summer maintain milk production and milk components.

**Key words** : Summer, Calcium salts of fatty acids, Rumen-protected amino acids, Milk yields, Milk components.

緒 言

西南暖地である本県においても、他の府県と同様に乳牛は夏季の高温、多湿の環境にさらされることにより、エネルギー要求量を満たす十分な飼料が摂取できないために、牛乳消費が拡大する夏季において、乳量及び乳成分が低下する傾向がある<sup>1)</sup>。近年、搾乳牛に対し夏季に脂肪酸カルシウムを飼料添加することにより乳量及び乳脂肪率が向上することが報告されている<sup>2)-5)</sup>。一方、脂肪酸カルシウムを添加することにより無脂固形分率が低下する傾向があり<sup>2)6)</sup>、これを防ぐためにはバイパス蛋白質の給与が有効であると言われている<sup>7)8)9)</sup>。

そこで、試験 I ではパーム油素材の脂肪酸カルシウム 200 g とバイパスアミノ酸 100 g (メチオニン 18 g、リジン 10 g)、試験 II では脂肪酸カルシウム 500 g とバイパスアミノ酸 100 g (メチオニン 18 g、リジン 10 g) を給与し、夏季における乳量及び乳成分の低下防止試験を実施した。

試験 I 脂肪酸カルシウム 200 g 及びバイパスアミノ酸 100 g 給与試験

材料及び方法

1. 試験期間及び区分

表 2 供試牛の概要

区 分	牛 No	産 次	分娩月日	試 験 開 始 時				
				体 重 (kg)	乳 量 (kg)	乳 脂 率 (%)	乳 蛋 白 率 (%)	無 脂 固 形 分 率 (%)
A 群	12	2	H 4 . 11 . 20	642	18.1	4.04	3.61	8.98
	18	2	H 4 . 11 . 25	574	23.1	3.70	2.94	8.31
B 群	19	2	H 5 . 1 . 25	592	25.3	4.67	3.14	8.76
	22	2	H 5 . 2 . 7	533	22.4	4.17	2.80	8.61
C 群	23	2	H 5 . 2 . 25	445	13.7	3.94	2.23	6.95
	24	2	H 5 . 4 . 9	500	22.3	3.19	3.06	8.61

3. 供試飼料

試験期間中の供試飼料は、表 3 に示した。

飼料成分値は、日本標準飼料成分表 (1987年版)<sup>10)</sup> の値を用いた。

飼料給与量は、体重、乳量及び乳脂率を基準として、TDN で日本飼養標準 (1987年版乳牛)<sup>11)</sup> の 110% を目安とし給与した。

試験に用いた脂肪酸カルシウム飼料添加物はパーム油から調整し、脂肪酸カルシウムの含有率が 97%、ナイアシンを 1%、粘結剤を 2% 含み、TDN は約 180% のものであり、バイパスアミノ酸飼料添加物は 100 g 中に、DL-メチオニンを 18 g、L-リジン塩酸塩を 10 g 含んだものを用いた。

試験区には、脂肪酸カルシウム飼料添加物を 200 g、バイパスアミノ酸飼料添加物を 100 g 給与した。

試験方法は表 1 に示した。試験期間は、1993年 6 月から 8 月までの最も気温の高い時期を含む 9 週間とし、脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した試験区 1、バイパスアミノ酸を給与した試験区 2 及び給与しない対照区の 3 区を設け、1 期 3 週間、1 群 2 頭のラテン方格法で実施した。

表 1 試験方法

区 分	1 期	2 期	3 期
A 群	脂肪酸カルシウム*+ バイパスアミノ酸** (試験区 1)	無 給 与	バイパスアミノ酸
B 群	バイパスアミノ酸 (試験区 2)	無脂肪酸カルシウム +バイパスアミノ酸	無 給 与
C 群	無 給 与 (対照区)	バイパスアミノ酸	脂肪酸カルシウム+ バイパスアミノ酸

\*脂肪酸カルシウム (200 g) 給与

\*\*バイパスアミノ酸 (メチオニン 18 g、リジン 10 g) 給与

2. 供 試 牛

供試牛は當場繁養の泌乳最盛期を過ぎた 2 産のホルスタイン種 6 頭を用いた。試験開始前の供試牛の概要を表 2 に示した。

表 3 供試飼料

区 分	供 試 飼 料 の 内 容
粗 飼 料	チモシー乾草、ヘイキューブ
濃厚飼料	乳牛用配合飼料、ビートパルプ 大麦
添 加 剤	ビタミン剤 10 g リン酸カルシウム剤 100 g
給与水準	TDN 110%、DCP 130%

4. 調査項目及び方法

1) 環境温湿度

床面より 1.5m の高さに設置した自記温湿度計により 6 時、14 時、20 時の気温、湿度及び最高、最低温湿度を測定した。

2) 体温及び呼吸数

各期の17日目、19日目及び21日目の3日間の10時、14時そして18時の1日3回、体温は5分間の直腸温度、呼吸数は起立姿勢での腹部の呼吸運動を1分間計測した。

3) 体重

各期の19日目、21日目の2日間の10時30分に測定した。

4) 飼料養分摂取量

飼料給与は、粗飼料と濃厚飼料の分離給与方式で、粗飼料は8時と15時30分、濃厚飼料は8時30分と16時に給与し、毎日飼料残量を秤量して飼料養分摂取量を求めた。

5) 乳量

毎日7時及び16時の2回、バケットミルカーで搾乳を行い測定した。

6) 乳成分

各期の18日目から21日目の4日間の朝、夕にサンプリングを行い、ミルコスキャンにより乳脂率、乳蛋白質率及び無脂固形分率を測定したものを加重平均により求めた。

7) 血液性状

採血は各期の21日目の10時30分に行い、血清を生化学検査及びアミノ酸検査に用いた。

結 果

1. 環境温湿度

牛舎内の14時、最高及び最低温度の推移を、1週間の平均値で、図1に示した。1993年は冷夏の影響で、例年に比べて牛舎内の温度は低く推移したが、生産適温域<sup>1)</sup><sup>2)</sup>を越える気温であった。

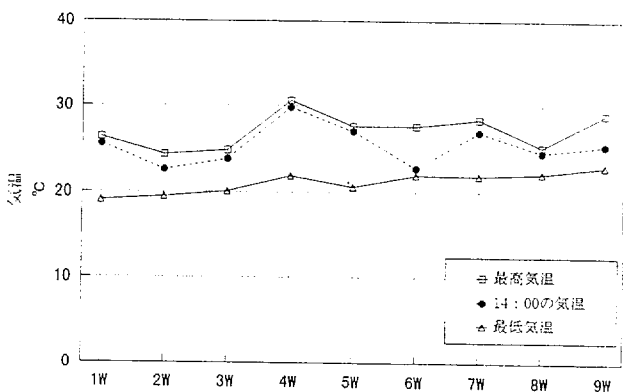


図1 試験期間中の牛舎内における温度の推移

牛舎内における6時、14時及び20時の湿度の推移を1週間の平均値で図2に示した。試験期間中を通して6時で最も高く、95%以上で推移した。また、試験期間中は雨天の日が多く、14時の湿度においても高くなる週が多かった。

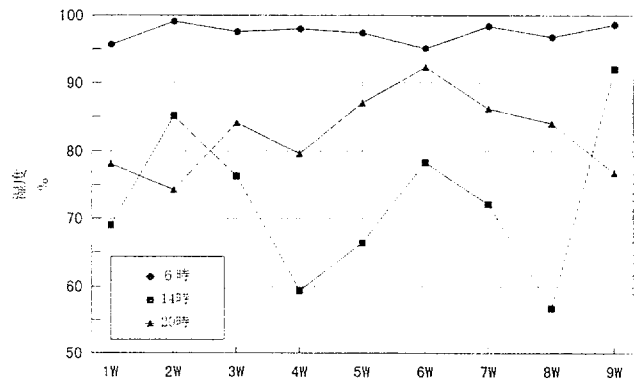


図2 牛舎内における湿度の推移

2. 体温及び呼吸数

各区の体温及び呼吸数の推移を、図3に示した。

体温は各区において同様の推移となり、14時が最も高くなった。しかし、10時、14時及び18時において各区间に差は認められなかった。

呼吸数は、10時において対照区が若干多くなったが、有意な差は認められなかった。また、14時及び18時においても各区间に差はなかった。

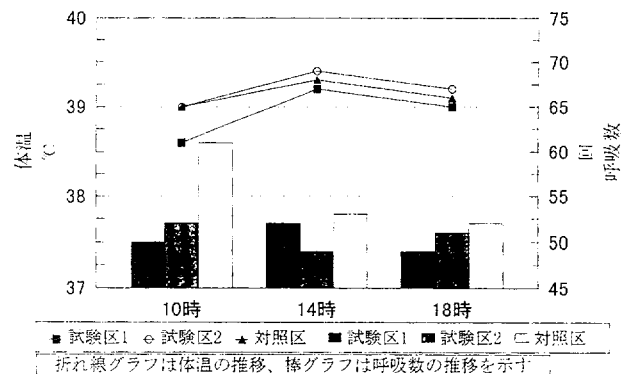


図3 各試験区における体温及び呼吸数の平均の推移

3. 飼料養分摂取量及び体重

各区における脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を除いた飼料養分摂取量及び体重を表4に示した。

TDN及びDCPの摂取量は各区间に差はなかった。また、TDNとDCPの日本飼養標準の要求量に対する充足率は、各区ともに満たしており、差は認められなかった。

体重についても、各区间の差は認められなかった。

表4 飼料養分摂取量及び体重

区 分	試験区1	試験区2	対照区
TDN (kg/日)	12.2	12.2	12.2
TDN充足率* (%)	112	112	112
DCP (g/日)	1,560	1,561	1,560
DCP充足率* (%)	120	121	121
D M (kg/日)	17.8	17.8	17.8
体 重 (kg)	553	549	545

\*日本飼養標準1987(乳牛)<sup>1)</sup>の要求量に対する充足率

## 4. 泌乳成績

各区における乳量及び乳成分を表5に示した。

脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した区は対照区に比べて、有意差は認められなかったが、FCM乳量で1.22kg、乳脂肪生産量で55.38g、乳蛋白生産量で40.90g、無脂固形分生産量で87.63g上昇した。また、バイパスアミノ酸を添加した区は、FCM乳量で0.28kg、乳蛋白生産量で32.76g、無脂固形分生産量で72.33g上昇したが有意差は認められなかった。

表5 泌乳成績

区 分	試験区1	試験区2	対照区
乳 量 (kg)	19.96	19.53	18.98
F C M 乳 量 (kg)	20.55	19.61	19.33
乳 脂 肪 生 産 量 (g)	837.64	786.58	782.26
乳 蛋 白 生 産 量 (g)	627.61	619.47	586.71
無 脂 固 形 分 生 産 量 (g)	1,751.72	1,736.42	1,664.09
乳 成 分 (%)			
乳 脂 率	4.19	4.03	4.12
乳 蛋 白 率	3.14	3.17	3.09
無 脂 固 形 分 率	8.78	8.89	8.77

## 5. 生化学検査成績

各試験区における生化学検査成績を表6に示した。

遊離脂肪酸では、対照区が他の試験区に比べて最も高い値となった。

総コレステロールでは、脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した区が最も高い値を示し、次いでバイパスアミノ酸給与区、そして対照区の順となった。

血清総蛋白質は、各区ともに同一の値であったが、A/G比はバイパスアミノ酸給与区が若干低い値を示した。

尿素窒素、GOT及びカルシウム、リンについても各区ともに正常範囲内<sup>13)14)</sup>であり、エネルギー代謝、タンパク代謝、ミネラル代謝及び肝機能について、いずれの区においても正常であった。

表6 生化学検査成績

区 分	遊離脂肪酸 ( $\mu\text{Eq}/\ell$ )	総コレステロール (mg/dl)	血中尿素窒素 (mg/dl)	血清総蛋白質 (g/dl)
試験区1	198.8	191.2	10.6	7.0
試験区2	202.7	180.2	11.2	7.0
対 照 区	203.0	174.2	10.8	7.0
区 分	G O T (KarmenU)	A / G	血清カルシウム (mg/dl)	無機リン (mg/dl)
試験区1	42.1	0.84	9.8	5.6
試験区2	43.9	0.78	9.8	5.8
対 照 区	44.7	0.86	9.7	5.9

## 6. 血液中アミノ酸組成

各区間における血液中のアミノ酸組成を表7に示した。

血液中のメチオニン濃度及びリジン濃度は、各区において有意な差は認められなかった。

また、その他の血液中アミノ酸についても各区において平均値での有意な差は認められなかった。

表7 血液中アミノ酸組成 単位: nmo $\ell$ /ml

区 分	試験区1	試験区2	対照区
メチオニン	40.8	42.8	38.0
リジン	62.3	71.0	77.8
アスパラギン酸	6.0	6.0	6.7
スレオニン	213.0	239.3	237.2
セリン	63.5	74.5	72.7
グルタミン酸	90.8	97.5	96.5
プロリン	65.7	74.3	73.7
グリシン	195.8	209.3	216.7
アラニン	233.2	258.0	244.3
シスチン	94.3	108.7	87.3
バリン	194.7	223.2	226.7
イソロイシン	102.0	114.7	111.2
ロイシン	105.7	149.7	125.2
チロシン	38.7	42.5	47.8
フェニルアラニン	40.2	42.3	47.8
ヒスチジン	70.0	75.2	85.0
アルギニン	62.3	68.3	70.5

## 考 察

今回の試験Iにおいては、試験区及び対照区ともに飼料の乾物、TDN及びDCP摂取量の低下は認められなかった。その理由の一つとしては、今回の試験期間中の気温は、例年に比べて低く推移し、採食量や泌乳能力が低下し始める環境温度26~27°C<sup>11)</sup>を越える日が続かなかったことが考えられる。一方、試験区と対照区の飼料養分摂取量が同様の傾向を示し、脂肪酸カルシウムによる採食量の低下は認められなかったことは齊藤ら<sup>5)</sup>や山根ら<sup>15)</sup>の報告と一致した。しかし保護油脂の給与により採食率の低下が認められた<sup>16)</sup>という報告もある。

体重は、各区とも生理的な変動の範囲内で、極端な増減はなかった。これは各区の飼料養分摂取量が要求量を満足させるものであったためと思われる。しかし、脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した区では試験開始前の平均に比べて僅かながら増加の傾向がうかがえた。また、バイパスアミノ酸を給与した区はほぼ同じ体重を維持し、対照区においては僅かに減少した。これは夏季におけるエネルギー補給に脂肪酸カルシウムの給与が有効であることを示唆している。また、バイパスアミノ酸を給与した区においてはアミノ酸の一部が体重維持のために利用されたとと思われる。

保護油脂の給与が乳量及び乳成分に及ぼす影響について、白石ら<sup>2)</sup>、岡田ら<sup>16)</sup>、田中ら<sup>17)</sup>は、乳量、FCM乳量、乳脂率そして乳脂肪生産量は増加したが、乳蛋白質

率及び無脂固形分率は横這い、もしくは僅かな減少が認められたと報告している。また、山根ら<sup>15)</sup>、吉村ら<sup>16)</sup>、新井ら<sup>19)</sup>、Westら<sup>20)</sup>は乳量の増加は認められなかったが、乳脂率は向上したと報告し、一方Schneiderら<sup>21)</sup>、Sklanら<sup>22)</sup>は乳量、乳脂肪生産量が増加したとしている。

バイパスアミノ酸の給与試験では、鈴木ら<sup>23)</sup>、森ら<sup>9)</sup>、野ら<sup>24)</sup>はバイパスアミノ酸製剤により、乳量の低下抑制及び乳蛋白質率の向上が認められ、その効果は高泌乳の牛に対して高かったと報告している。一方、バイパスアミノ酸による乳量の増加は認められなかったという白石ら<sup>9)</sup>の報告もある。

今回の試験では、例年ほどの高温、多湿条件下ではなく、また第1胃微生物からの蛋白質供給量が不足する高泌乳期の牛ではなかったが、乳量については、脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した区が最も乳量が多くなり、また有意差はなかったもののバイパスアミノ酸を給与した区においても対照区に比べて乳量の増加が認められた。

乳脂肪生産量は、脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した区で向上がみられた。これは脂肪酸カルシウムを給与した効果と思われる。

乳蛋白質生産量及び無脂固形分生産量については、試験区は対照区に比べて向上が認められた。また、乳蛋白質率及び無脂固形分率について、バイパスアミノ酸を給与した区は対照区に比べて向上が認められ、脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した区においても、その低下は認められなかった。これはバイパスアミノ酸を給与した効果と推察される。

血液性状について、清水<sup>25)</sup>は、長期にわたって脂肪酸カルシウムを給与すると肝機能に影響がみられると報告しているが、今回の試験では試験期間が短かったために差は認められなかったと推察される。

これらのことから、夏季の飼料養分摂取不足に脂肪酸カルシウムの給与は有効であり、また同時にバイパスア

表9 供試牛の概要

年	区分	牛No	産次	分娩月日	体重 (kg)	試験開始時			
						乳量 (kg)	乳脂率 (%)	乳蛋白率 (%)	無脂固形分率 (%)
6	A 群	19	2	H 6 . 1 . 11	534	25.0	4.58	3.07	8.48
		24	2	H 6 . 3 . 18	551	21.0	3.73	2.85	8.07
	B 群	5	2	H 6 . 2 . 11	532	25.4	4.02	2.85	8.13
		10	2	H 6 . 3 . 2	562	20.6	4.13	2.99	8.24
	C 群	1	4	H 6 . 2 . 4	783	24.4	4.37	2.91	8.11
		25	2	H 6 . 3 . 11	508	28.4	4.05	2.96	8.42
7	A 群	27	3	H 7 . 1 . 5	625	27.0	4.56	3.21	8.81
		4	3	H 6 . 11 . 6	551	25.3	3.47	3.11	8.17
	B 群	16	3	H 7 . 1 . 30	594	25.1	4.52	3.35	8.87
		11	3	H 6 . 10 . 28	671	26.9	3.68	3.11	8.73
	C 群	17	4	H 6 . 12 . 1	668	23.2	3.84	3.10	8.50
		1	3	H 7 . 2 . 19	582	22.4	3.81	3.10	8.59

ミノ酸を給与することは、脂肪酸カルシウム給与時の乳蛋白質率低下防止に効果があることが示唆された。しかし今回は、泌乳中期から後期にかけての牛であったため、今後夏季における高泌乳牛に対する給与量、給与期間、給与効果及び経済性などを検討する必要がある。

## 試験 II 脂肪酸カルシウム500 g 及びバイパスアミノ酸100 g 給与試験

### 材料及び方法

#### 1. 試験期間及び区分

試験方法は表8に示した。試験期間は、1994年と1995年の6月から8月までの最も気温の高い時期を含む9週を試験期間とし、脂肪酸カルシウム500 g とバイパスアミノ酸100 g (メチオニン18 g、リジン10 g) を給与した試験区1、バイパスアミノ酸を給与した試験区2及び給与しない対照区の3区を設け、1期3週間、1群2頭のラテン方格法で実施した。

表8 試験区分

区分	1 期	2 期	3 期
A 群	脂肪酸カルシウム*+ バイパスアミノ酸** (試験区1)	無 給 与	バイパスアミノ酸
B 群	バイパスアミノ酸 (試験区2)	脂肪酸カルシウム+ バイパスアミノ酸	無 給 与
C 群	無 給 与 (対照区)	バイパスアミノ酸	脂肪酸カルシウム+ バイパスアミノ酸

\*脂肪酸カルシウム(500 g)給与

\*\*バイパスアミノ酸(メチオニン18 g、リジン10 g)給与

#### 2. 供試牛

供試牛は当场繁養の泌乳最盛期を過ぎた2産以上のホルスタイン種で、各年6頭を用いた。

試験開始前の供試牛の概要は、表9に示した。

### 3. 供試飼料

試験期間中の供試飼料を、表10に示した。

飼料成分値は、日本標準飼料成分表(1994年の試験は1987年版、1995年の試験は1995年版)<sup>10)26)</sup>の値を用いた。

飼料給与量は、体重、乳量及び乳脂率を基準として、TDNで日本飼養標準(1994年版乳牛)<sup>11)</sup>の110%を目安とし給与した。

試験に用いた脂肪酸カルシウム飼料添加物はパーム油から調製し、脂肪酸カルシウムの含有率が97%、ナイアシンを1%、粘結剤を2%含み、TDNは約180%のものであり、バイパスアミノ酸は飼料添加物100g中に、D L-メチオニン18g、L-リジン塩酸塩10g含んだものを用いた。

試験区には、脂肪酸カルシウム飼料添加物を500g、バイパスアミノ酸飼料添加物を100g給与した。

### 4. 調査項目及び方法

#### 1) 環境温湿度

床面より1.5mの高さに設置した自記温湿度計により最高、最低の気温を測定した。

#### 2) 体温及び呼吸数

各期の17日目、19日目及び21日目の3日間の10時、14時そして18時の1日3回、体温は5分間の直腸温度、呼吸数は起立姿勢での腹部の呼吸運動を1分間計測した。

#### 3) 体重

各期の19日目、21日目の2日間の10時30分に測定した。

#### 4) 飼料養分摂取量

飼料給与は、粗飼料と濃厚飼料の分離給与方式で、粗飼料は8時と15時30分、濃厚飼料は8時30分と16時に給与し、毎日飼料残量を秤量して飼料養分摂取量を求めた。

#### 5) 乳量

毎日7時及び16時の2回搾乳をパイプラインミルクラーを用い測定した。

#### 6) 乳成分

各期の18日目から21日目の4日間の朝、夕にサンプリングを行い、ミルコスキャンにより乳脂率、乳蛋白質率及び無脂固形分率を測定したものを加重平均により求めた。

#### 7) 血液性状

採血は各期の21日目の10時30分に行い、血清を生化学検査及び血液中アミノ酸検査に用いた。

## 結 果

### 1. 環境温度

各年における牛舎内の最高及び最低温度の推移は、1週間の平均値で、図4に示した。最高気温は1994年、1995年ともに概ね30℃を越える気温であった。

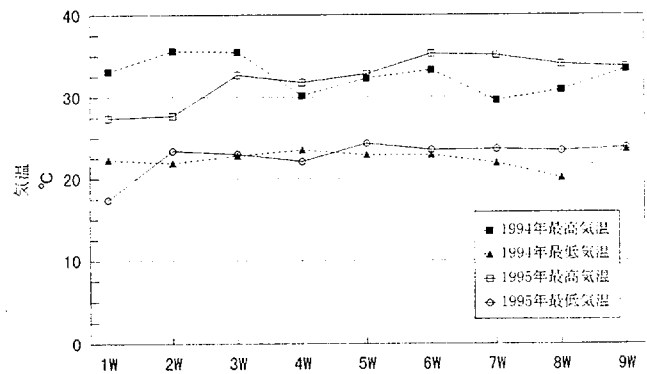


図4 試験期間中の牛舎内における温度の推移

### 2. 体温及び呼吸数

各年における各区の体温及び呼吸数の推移を、図5に示した。

体温は各区において同様の推移となり、14時が最も高くなり、18時においても高く推移した。

各区における呼吸数は、体温の上昇に伴って、14時において最も多くなった。

各区分間における体温及び呼吸数に差は認められなかった。

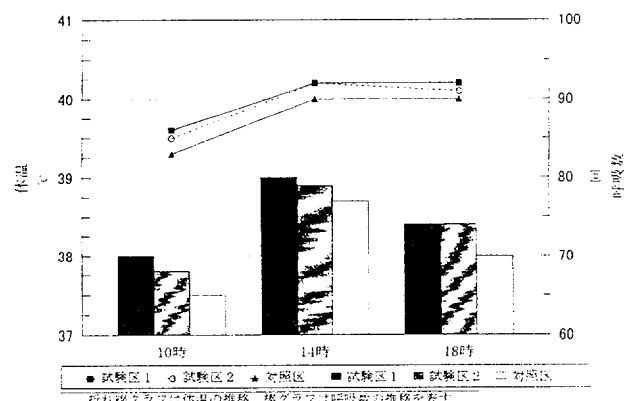


図5 各試験区における体温及び呼吸数の平均の推移

### 3. 飼料養分摂取量及び体重

各区における脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を除いた飼料養分摂取量及び体重を表11に示した。

TDN及びDCPの摂取量は各区分間に差はなかった。また、TDNとDCPの日本飼養標準<sup>11)</sup>の要求量に対する充足率は、各区分ともに100%に達し、差は認められなかった。

体重についても、各区分間において差は認められなかった。

表11 養分摂取状況

区 分	試験区 1	試験区 2	対 照 区
TDN (kg/日)	11.8	12.5	11.4
TDN充足率* (%)	100	104	101
DCP (g/日)	1,842	1,822	1,742
DCP充足率* (%)	133	138	137
DM (kg/日)	16.5	16.6	16.1
体 重 (kg)	597	594	597

\*日本飼養標準1994(乳牛)<sup>13)</sup>の要求量に対する充足率

#### 4. 泌乳成績

各区における乳量及び乳成分を表12に示した。

脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した区は対照区に比べて、有意差は認められなかったが、FCM乳量で1.57kg、乳脂肪生産量で70.48g、乳蛋白生産量で23.93g、無脂固形分生産量で82.09g上昇した。また、バイパスアミノ酸を添加した区は、FCM乳量で0.15kg、乳蛋白生産量で5.63g、そして無脂固形分生産量で20.03g上昇したが有意差は認められなかった。

乳脂率は脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した区が他の区に比べて高くなったが、乳蛋白質率において差はなかったものの低い傾向を示した。

表12 泌乳成績

区 分	試験区 1	試験区 2	対 照 区
乳 量 (kg)	21.37	20.53	20.46
F C M 乳 量 (kg)	21.96	20.54	20.39
乳 脂 肪 生 産 量 (g)	894.33	825.99	823.85
乳 蛋 白 生 産 量 (g)	679.57	661.27	655.64
無 脂 固 形 分 生 産 量 (g)	1,815.11	1,753.05	1,733.02
乳 成 分 (%)			
乳 脂 率	4.18	4.06	4.05
乳 蛋 白 率	3.19	3.25	3.22
無 脂 固 形 分 率	8.50	8.55	8.46

#### 5. 生化学検査成績

各試験区における生化学検査成績を表13に示した。

遊離脂肪酸では、対照区が他の試験区に比べて最も高い値となった。

総コレステロールでは、バイパスアミノ酸を給与した区が最も高い値を示し、次いで脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸給与区、そして対照区の順となったが、全区ともに若干低い傾向を示した。

血清総蛋白質は、各区ともにほぼ同じ値であり、正常範囲内<sup>13)14)</sup>であった。

血中尿素窒素は、脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した区が最も高くなり、バイパスアミノ酸給与区と対照区は若干低い値となった。

GOT及びカルシウム、については各区ともに正常範囲内<sup>13)14)</sup>であったが、無機リンはバイパスアミノ酸給与区において若干低い傾向を示した。

エネルギー代謝、タンパク代謝、ミネラル代謝及び肝機能について、いずれの区においても正常であった。

表13 生化学検査成績

区 分	遊離脂肪酸 ( $\mu\text{Eq/l}$ )	総コレステロール (mg/dl)	血中尿素窒素 (mg/dl)	血清総蛋白質 (g/dl)
試験区 1	134.1	139.3	14.6	7.0
試験区 2	144.8	157.6	12.5	7.2
対 照 区	153.8	133.1	12.7	7.0

区 分	G O T (KarmenU)	A / G	血清カルシウム (mg/dl)	無機リン (mg/dl)
試験区 1	51.7	0.92	9.7	5.4
試験区 2	54.1	0.87	9.8	4.7
対 照 区	54.6	0.86	9.2	5.3

#### 6. 血液中アミノ酸組成

各試験区における血液中のアミノ酸濃度を表14に示した。

血液中のメチオニン濃度及びリジン濃度は、各区において有意な差は認められなかった。

また、その他の血液中アミノ酸についても各区において平均値での有意な差は認められなかった。

表14 血液中アミノ酸組成

区 分	試験区 1	試験区 2	対 照 区
メチオニン	32.8	29.4	27.1
リジン	79.2	77.9	77.6
アスパラギン酸	7.4	7.2	6.4
スレオニン	280.2	282.6	287.8
セリン	102.9	102.1	92.4
グルタミン酸	107.2	107.3	106.7
プロリン	75.1	74.8	68.5
グリシン	261.4	254.4	270.2
アラニン	252.1	233.0	233.0
シスチン	86.8	93.8	90.5
バリン	232.3	240.5	230.0
イソロイシン	108.9	106.5	108.4
ロイシン	131.1	126.2	126.9
チロシン	46.6	44.8	44.0
フェニルアラニン	43.3	42.8	40.8
ヒスチジン	90.5	88.6	87.4
アルギニン	74.1	73.5	79.9



## 考 察

今回の試験においては、各年の試験期間中の最高気温は、概ね30℃以上となり、採食量や泌乳能力が低下し始める環境温度26～27℃<sup>11)</sup>を越える日が続き、また最低気温においても生産適温域<sup>11)12)</sup>を越えていたが、試験区及び対照区ともに日本飼養標準の飼料養分要求量を下回る飼料のTDN及びDCP摂取量の低下は認められなかった。岡田ら<sup>16)</sup>は、保護油脂の給与により採食率の低下を認めているが、試験区と対照区の飼料養分摂取量が同様の傾向を示し、脂肪酸カルシウムによる採食量の低下が認められなかったことは斉藤ら<sup>9)</sup>や山根ら<sup>15)</sup>の報告と一致した。

体重は、各区とも生理的な変動の範囲内で、極端な増減はなく、試験区と対照区間に差は認められなかった。これは各区の飼料養分摂取量が要求量を満足させるものであったためと思われる。

今回の試験では脂肪酸カルシウムを500g給与したが、200g給与したときに比べて著しい効果は認められなかった。これは供試した牛が泌乳最盛期を過ぎたものであり、また高温下にかかわらず、飼料養分摂取量の大きな低下が認められなかったためと考えられるが、乳量については、脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した区が最も多くなり、また有意差はなかったもののバイパスアミノ酸を給与した区においても対照区に比べて若干の乳量の増加が認められた。

乳脂率では脂肪酸カルシウムとバイパスアミノ酸を給与した区において向上が認められたが、乳蛋白質率は対照区を下回った。これは1993年の試験に比べて、脂肪酸カルシウムの給与量を多くしたためと推察される。

乳蛋白質生産量については、各試験区とも対照区に比べて若干の向上が認められた。また、バイパスアミノ酸のみを給与した区は対照区に比べて乳蛋白質率及び無脂固形分率において向上が認められた。血液中のメチオン量において、試験区は対照区に比べて増加傾向ではあるが、有意な差は認められず、バイパスアミノ酸の添加による乳タンパク質生産の向上についてはさらなる検討が必要である。

血液性状について、清水<sup>26)</sup>は、長期にわたって脂肪酸カルシウムを給与すると肝機能に影響がみられると報告しているが、今回の試験では脂肪酸カルシウムの給与量は1993年の試験に比べて多かったが、試験期間が短かったために影響は認められなかったと推察される。

これらのことから、夏季の飼料養分摂取不足を補うために脂肪酸カルシウムの給与は有効であるが、今回の供試牛は、泌乳中期から後期にかけての牛であったため、脂肪酸カルシウムを500g給与し、さらにバイパスアミノ酸を併給しても乳蛋白質率の低下が大きくなり、また給与した量に見合うだけの乳量の増加は認められず、経営的にも不利になるとと思われる。理論的には、今回供試

したTDNが約180%の脂肪酸カルシウム飼料添加物では、1日に500g給与した場合、脂肪酸カルシウムから獲得されるTDNは約0.9kgとなる。従って、乳脂率が4.0%の生乳1kg生産するために必要なTDNが0.33kg<sup>11)</sup>とされていることからすると、脂肪酸カルシウム500gの給与により乳脂率4.0%の生乳が約2.73kg生産されなければならない。これを今回の成績に当てはめてみると、FCM乳量で1.57kgの増加にとどまっている。よって、今後夏季における高泌乳牛に対する給与量、給与期間、給与効果及び経済性などを検討する必要がある。

本試験を実施するにあたり、愛媛県病性鑑定室の方々には血液成分分析において、愛媛県養鶏試験場の方々には血液中アミノ酸分析において多大なご尽力をいただき、感謝申し上げます。また、上田美徳、角藤幸男両氏には試験牛管理、試験補助において多大なご尽力をいただき感謝申し上げます。

## 参 考 文 献

- 1) 乳牛の暑熱対策、(社)全国乳質改善協会、24～44、93～94、1981
- 2) 白石恭二、黒川洋介、石橋英二、油脂添加飼料給与による乳脂率低下防止技術の確立、佐賀県畜試研報、27、1～7、1990
- 3) 玉城政信、千葉好夫、石垣 勇、夏季における乳量、乳質低下防止に関する試験、沖縄県畜試研報、28、9～19、1990
- 4) 渡辺 徹、小賀野義一、高エネルギー飼料が乳牛の生産性に及ぼす影響、徳島県畜試研報、33、11～20、1992
- 5) 斉藤武司、秋山正英、田川恵富、多田紀文、徳武健一、溝渕一彦、高エネルギー飼料利用技術試験(I)、香川県畜試研報、28、6～10、1991
- 6) 鈴木 正、深町啓次、井上 謙、高橋次夫、油脂添加飼料の給与が乳量・乳質におよぼす影響、全農飼料畜産中央研報、14、127～137、1985
- 7) 石垣 勇、玉城政信、千葉好夫、バイパスアミノ酸給与による乳量乳質低下防止試験、沖縄県畜試研報、29、15～21、1991
- 8) 白石恭二、黒川洋介、石橋英二、江口順英、油脂添加飼料給与による乳脂率低下防止技術の確立、佐賀県畜試研報、28、1～4、1991
- 9) 森浩一郎、田中和宏、立山昌一、吉留 忍、吉屋堯美、混合飼料の飼料構成が搾乳牛の採食量、乳量、乳質に及ぼす影響、鹿児島県畜試研報、23、27～43、1991
- 10) 農林水産省農林水産技術会議事務局編、日本標準飼料成分表、中央畜産会、1987
- 11) 農林水産省農林水産技術会議事務局編、日本飼養標準乳牛、中央畜産会、40、1994
- 12) 乳牛の暑熱対策、(社)全国乳質改善協会、64、1981

- 13) 木田克弥、家畜診察巡回車の活動状況と課題、家畜診療、338、21~27、1991
- 14) 元井霞子、生理・生化学的正常値、牛病学2版、近代出版、1988
- 15) 山根宣秋、矢倉 明、高見平吉、是光章一、高品質乳生産技術に関する試験、島根県畜試研報、27、21~26、1992
- 16) 岡田和明、多賀伸夫、河田治茂、高泌乳牛の乳成分向上技術の確立(1)、岡山総畜セ研報、2、19~22、1991
- 17) 田中和宏、森浩一郎、立山章一、吉屋堯美、夏期高温時における乳牛の飼料給与技術の改善に関する研究、鹿児島県畜試研報、23、44~55、1991
- 18) 吉村義久、田口勝士、永井勇男、篠原敏夫、平光正博、松原 弘、西村盛夫、高エネルギー飼料としての油脂の給与効果について、岐阜県畜試研報、16、82~86、1990
- 19) 新井一博、木村容子、安田弘太郎、高橋敏夫、低脂肪乳牛群への保護油脂給与の効果、畜産の研究、44、36~42、1990
- 20) J.W.West、G.M.HILL、Effect of a Protected Fat Product on Productivity of Lactating Holstein and Jersey Cows、J.Dairy Sci.、73、11、3200~3207、1990
- 21) P.Schneider、D.SKLAN、W.CHALUPA、D.S.KRONFELD、Feeding Calcium Salts of Fatty Acids to Lactating Cows、J. Dairy Sci.、71、8、2143~2150、1988
- 22) D.Sklan、U.MOALLEM、Effect of Feeding Calcium Soaps of Fatty Acids on Production and Reproductive Responses in High Producing Lactating Cows、J.Dairy Sci.、74、2、510~517、1991
- 23) 鈴木 正、内田江一郎、倉重昭昌、宮本紀子、乳牛に対するルーメンバイパス蛋白質飼料の給与試験、全農飼料畜産中央研報、18、3~5、1989
- 24) 野 英二、安宅一夫、原 宗之、檜崎 昇、井上錦次、乳牛へのルーメン・バイパスメチオニン製剤投与が乳量および乳組成に及ぼす影響、酪農学園大学紀要、12、435~442、1988
- 25) 清水 悟、油脂給与による牛乳生産性向上の研究、奈良県畜試研報、21、1~8、1994
- 26) 農林水産省農林水産技術会議事務局編、日本標準飼料成分表、中央畜産会、1995