

## 暑熱対策の改善による牛乳生産及び受胎率向上技術

誌名	愛媛県畜産試験場研究報告
ISSN	03892859
著者	篠藤, 安一 兵藤, 只義 和田, 正喜 安永, 圭介 沖本, 宏 福住, 弘己 村上, 多喜男
巻/号	8/9号
掲載ページ	p. 28-38
発行年月	1987年12月

# 暑熱対策の改善による牛乳生産及び受胎率向上技術

篠藤安一，兵頭只義，和田正喜，安永圭介，沖本 宏  
福住弘己，※村上多喜男

## 目 次

1. 緒 言 .....	29
2. 牛舎環境実態調査 .....	29
1) 方 法 .....	29
2) 結果と考察 .....	29
(1) 牛舎構造及び防暑対策の方法 .....	29
(2) 牛舎環境調査 .....	30
3. 施設，器具等による牛舎内環境改善 .....	31
1) 方 法 .....	31
2) 結果と考察 .....	32
4. 粗飼料給与改善による防暑対策 .....	34
1) 方 法 .....	34
(1) 大麦生産とサイレージ調製 .....	34
(2) サイレージの給与比率が乳量，乳質及び生理に及ぼす影響 .....	34
① 供試牛及び試験期間 .....	34
② 飼料 給 与 .....	34
③ 調 査 項 目 .....	35
2) 結果と考察 .....	35
(1) サイレージの生産調製 .....	35
(2) サイレージの給与比率が乳量，乳質及び生理に及ぼす影響 .....	35
① 養分摂取量 .....	36
② 牛体生理 .....	36
③ 乳量，乳質 .....	37
5. 要 約 .....	37
1) 牛舎の構造 .....	37
2) 牛舎環境調査 .....	37
3) 施設，器具等による牛舎内環境改善 .....	37
4) 粗飼料給与改善による防暑対策 .....	37
6. 参 考 文 献 .....	38
※ 畜産課	

# 1. 緒 言

1)4)5)7)8)

夏期高温時における乳牛の生産性低下は、古くから多くの研究者によって指摘されている。

柴田等によると、夏期の牛乳生産量は、17～20%減少すると報告しており、本県などの西南暖地はもとより全国広い範囲にわたり、乳牛の飼養環境を著しく悪化させている。

そこで我々は、防暑対策を検討するため、① 牛舎環境実態調査、② 施設、器具等による牛舎内環境改善、③ 粗飼料給与改善による防暑対策を試みた。

## 2. 牛舎環境実態調査

### 1) 方 法

試験研究の実施に先立ち、本県内では経営規模、中及び上位クラスの酪農家8戸を選定し、牛舎の構造、防暑対策の方法、環境温度(60年7月1日～9月10日までの72日間、自記温湿度計を牛舎中央、高さ1.8mに設置)等について調査した。

### 2) 結果と考察

#### (1) 牛舎の構造及び防暑対策の方法

調査農家の牛舎構造は、鉄骨スレート葺き平家造りのものが主体で約8割を占め、運動場を保有している農家は半数に満たなかった。

また、防暑施設は、送風機の単独使用が8戸中6戸を占め、残りの2戸は送風に加え噴霧及び、屋根への散水をしていた。(表1)

表一 牛舎構造と防暑施設

農家	繫養頭数	形 式	方向	外壁材	屋根構造	換気状況	日陰施設	防 暑 施 設	運動場
1	27	鉄骨平家 対頭式 スタンション	東西	スレート	スレート 断熱材	夏開放	なし (うら山)	送 風 機	なし
2	42	鉄骨平家 対頭式 スタンション	東西	スレート	スレート 断熱塗料	夏開放	樹あり (うら山)	噴霧送風 横吹き	育成牛あり
3	38	鉄骨平家 対頭式 スタンション	東西	スレート	スレート 断熱材 屋根換気口	夏開放	樹少々	扇風機 中央通路 吹き下し	なし
4	47	鉄骨平家 対尻式 スタンション	東西	スレート	スレート 断熱材	夏外壁 開放	なし	噴霧送風 中央通路 屋根散水	5 a
5	22	鉄骨平家 対尻式 ツナギ	東北 : 西南	波トタン	波トタン 断熱材	夏開放	カンレイシャ 牛舎軒 (うら山)	ダクト送風	なし
6	12	木造2階 対尻式 ツナギ	南北	スレート	波トタン	夏開放	カンレイシャ 牛舎軒	送 風 機	育成牛あり 3 a
7	21	鉄骨2階 対尻式 ツナギ	南北	波トタン	スレート	夏開放	カンレイシャ 牛舎軒 (うら山)	送 風 機	なし
8	20	鉄骨1部 2階対尻式 ツナギ	東北 : 西南	スレート	スレート	夏開放	カンレイシャ (うら山)	送 風 機	なし

なお、乳牛の状態は表-2のとおりであった。

表-2 乳牛の状態

農家 No	経産牛 頭数	搾乳牛 頭数	1頭当 たり泌乳量	日量	乳脂率	無脂固 形分率	搾乳 日数	分娩間 隔	平均 年齢	平均 産次	体重 (推定尺)
1	26.5	20.6	4,311	11.8	4.0	8.5	79	427 (14.1月)	歳月 4-8	3.0	596
2	41.2	34.6	6,053	16.6	3.7	8.6	64	392 (12.9月)	4-6	2.9	603
3	38.2	33.1	6,182	16.9	3.4	8.4	74	416 (13.7月)	4-1	2.7	620
4	52.6	48.0	7,300	20.0	3.7	8.5	65	395 (13.0月)	4-5	3.0	625
平均	39.6	34.1	5,962	16.3	3.7	8.5	71	13.4月	4-5	2.9	611
5	24.4	20.8	6,968	19.1	3.4	8.5	61	399 (13.1月)	4-2	2.6	661
6	12.3	10.1	8,018	22.0	3.4	8.6	62	388 (12.8月)	4-4	3.1	639
7	24.1	19.0	5,462	15.0	3.7	8.7	78	429 (14.1月)	4-9	3.2	603
8	20.4	17.4	6,193	17.0	3.8	8.7	64	421 (13.9月)	5-2	3.6	628
平均	20.3	16.8	6,660	18.2	3.6	8.6	66	13.5月	4-7	3.1	633

(2) 牛舎環境調査

各農家における最高温度は、7月、 $33.5 \pm 1.7$ 、8月、 $32.5 \pm 1.4$ 、9月上旬  $33.4 \pm 1.5$  °Cで7月が最も高く、残暑の厳しかった9月上旬は8月よりも高い数値を示した。また、最低温度は、7月、 $22.6 \pm 2.0$ 、8月、 $20.9 \pm 1.5$ 、9月上旬  $19.4 \pm 1.6$  °Cであった。なお、平均温度については、それぞれ、 $27.3 \pm 1.3$ 、 $25.9 \pm 0.9$ 、 $25.2 \pm 0.7$  °Cと、一般的に牛乳生産に影響を及ぼすと言われている<sup>5)</sup> 24°Cを何れも上回った。(表-3)

表一3 畜舎内温度

農家	旬	7月			8月			9月		
		最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	上	35.0	25.0	28.7	33.0	19.0	25.4	34.5	19.5	25.4
	中	33.5	19.0	26.0	31.5	21.5	25.4			
	下	33.5	21.5	25.9	33.5	21.5	26.6			
	平均			26.9			25.8			
2	上	32.5	23.5	27.4	33.0	21.5	26.8	33.5	22.0	26.1
	中	31.5	21.0	26.2	33.0	23.5	26.7			
	下	32.5	23.0	26.6	33.0	23.0	27.4			
	平均			26.7			27.0			
3	上	34.0	26.0	28.9	32.5	22.0	26.9	33.5	21.5	26.2
	中	33.0	22.0	27.0	31.5	23.0	26.9			
	下	32.5	23.0	26.7	33.0	24.0	27.7			
	平均			27.5			27.2			
4	上	33.0	25.0	28.8	29.0	21.0	25.7	30.0	18.5	24.6
	中	32.5	21.5	27.1	29.5	21.5	25.6			
	下	29.0	21.5	26.1	30.0	22.0	26.6			
	平均			27.3			26.0			
平	平均			27.1			26.5			
	上	35.5	23.0	28.0	32.5	19.5	25.0	33.0	18.5	24.6
	中	36.0	23.5	28.1	33.0	18.0	24.3			
	下	33.0	20.5	25.2	32.5	19.0	24.8			
平均			27.1			24.7				
5	上	35.0	25.0	29.0	32.0	21.0	25.7	34.5	17.0	24.6
	中	34.5	24.0	28.4	32.0	20.5	25.2			
	下	32.0	20.0	25.6	32.5	21.5	26.1			
	平均			27.7			25.7			
6	上	34.0	25.0	28.8	34.5	19.5	25.1	35.0	19.0	24.9
	中	36.5	23.5	28.6	34.0	19.0	25.0			
	下	33.5	19.0	25.4	34.0	20.0	26.2			
	平均			27.6			25.4			
7	上				34.5	19.5	25.9			
	中				33.5	20.0	25.2			
	下				33.5	21.0	26.4			
	平均						25.8			
8	上	データ不良								
	中	データ不良								
	下	データ不良								
	平均	データ不良					25.4			
平	平均			27.5			25.4			

### 3. 施設・器具等による牛舎内環境改善

#### 1) 方法

現地調査で使用されていた防暑施設について、下記のとおり処理区を設定し、牛舎内外の温度及び湿度を電子式多点温湿度測定機により8月中旬測定した。

牛舎：鉄骨スレート葺き平家、方位…東西、長さ…40cm、床面積530m<sup>2</sup>、対尻式スタンション、50頭繋養

送風：大型扇風機(80cm)6台による牛舎中央吹下し送風。

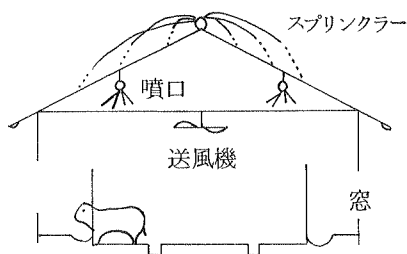
噴霧：屋根下片側18個併列36個の噴孔より、2分間噴霧、3分休止の間欠噴霧とした。

屋根散水：屋上棟縦列4個の小型スプリンクラーによる毎分50～60ℓ散水。

観測点：牛舎中央通路上東西に3か所、中程の両サイド2か所、外気温2か所の床上180cmの湿度を測定。

処理区：図1の施設を使用し、表一4の処理区に従った。

表一4 処 理 区



図一1 牛舎断面と防暑施設

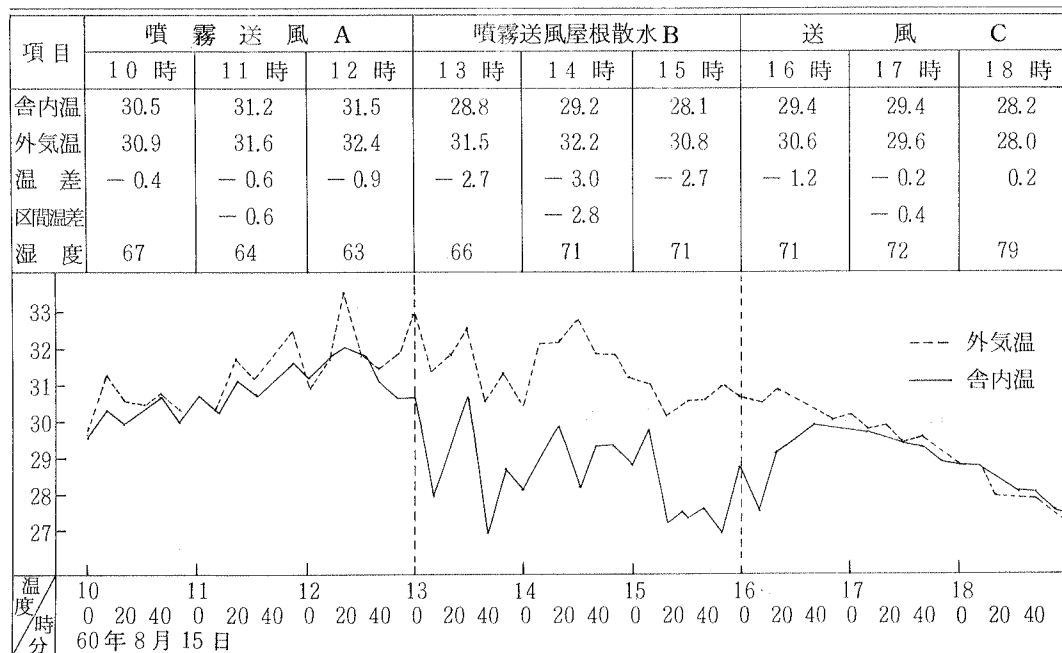
区 分	時 間		
	10～12	13～15	16～18
第1回	噴霧送風	噴霧送風 屋根散水	送 風
第2回	送 風	噴霧送風	噴霧送風 屋根散水
第3回	噴霧送風 屋根散水	送 風	噴霧送風

2) 結果と考察

第1回、10～12時噴霧送風（A区）、13～15時噴霧送風+屋根散水（B区）、16～18時送風（C区）を実施した結果、舎内外の温度差は、A区0.6、B区2.8、C区0.4℃であった。

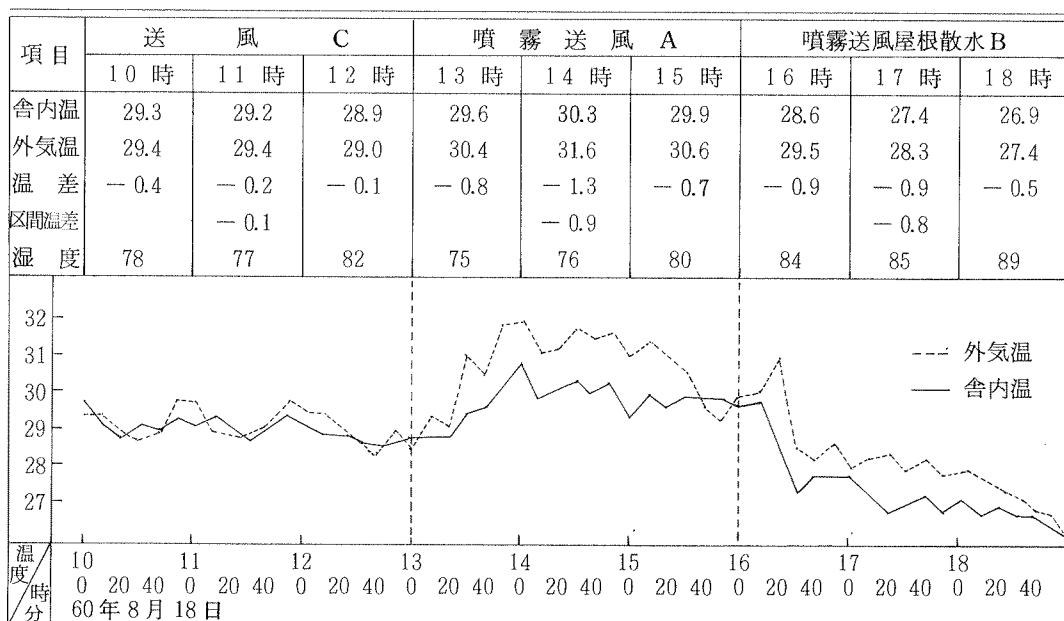
当日は、15時頃より雲の多い天候となり、牛舎内外の気温は徐々に下降した。（表一5）

表一5 処理区による舎内外温度



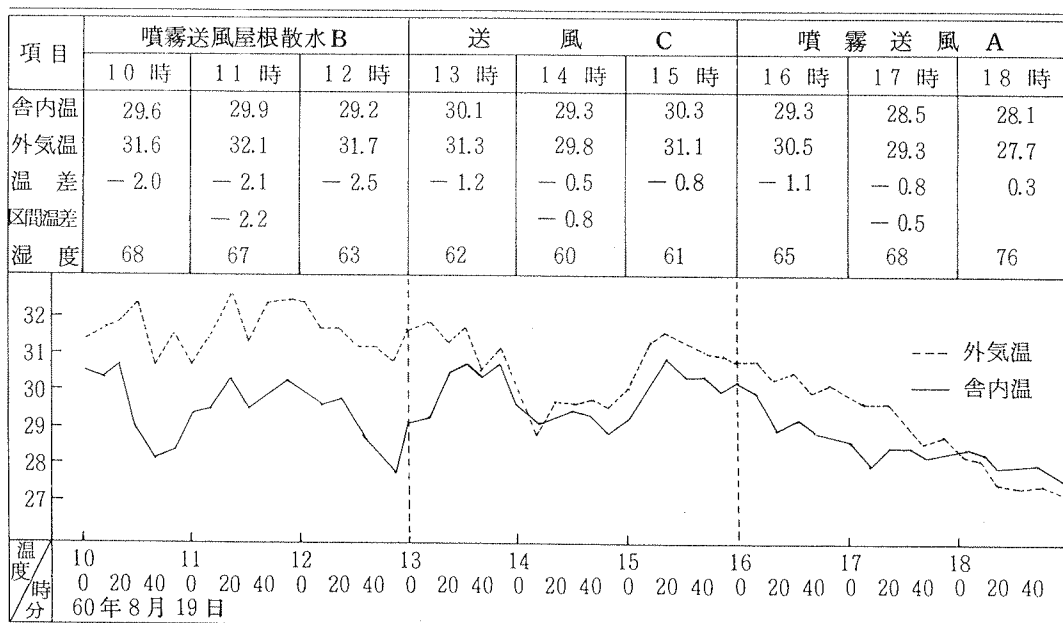
第2回（表一6）では、C区0.1、A区0.9、B区0.8℃の温度差となったが、当日の天候は9時過ぎまで晴天、その後曇天となり山沿俄雨、13時頃より1時天候は回復したが再び曇の多い空模様となったため、その影響が出ているものと考えられる。

表一 6 処理区による舎内外温度



更に第3回目の測定では、表一7の成績であった。

表一 7 処理区による舎内外温度



以上の様に日中 30℃を越える高温時に、噴霧送風+屋根散水を行なった場合、外気温に対して舎内温度が、2~3℃低下する傾向を示し、今回の試験では防暑効果が最も優れていると考えられた。

#### 4. 粗飼料給与改善による防暑対策

##### 1) 方法

5月中旬に調製した、大麦ホールクロップサイレージ（以下サイレージと云う）を真夏に給与し、牛乳生産及び生理反応について検討した。

##### (1) 大麦の生産とサイレージ調製

作物名：二条大麦、品種：ダイセンゴールド、播種月日：11月2～6日、播種法：散播（全面全層播）

播種量：12kg/10a、施肥量：（10a当り）基肥……窒素0.6、燐酸5.0、加里6.0、苦土石灰100、廐肥2,000kg、追肥……0、除草剤：ラッソー乳剤

サイレージの調製は、5月12～15日糊熟期に生育した大麦を歩行型バインダーで刈取り、カッタープロアにより切断長16mmにセットして、116m<sup>3</sup>FRPタワーサイロに埋蔵し密封した。

##### (2) サイレージの給与比率が乳量、乳質及び生理に及ぼす影響

##### ① 供試牛及び試験期間

供試牛は第1回4頭、第2回6頭を用い、1期3週間の反転法により試験を行なった。（表一8）

表一8 供試牛及び試験期間

牛 №	品種	生年月日	分娩年月日	産次	体重	試験期間
1	ホ種	52. 11. 10	59. 1. 5	5	642	59. 7. 10 ~ 59. 9. 10 (第1回)
2	"	54. 11. 25	59. 3. 9	3	600	
3	"	54. 8. 17	58. 12. 28	2	567	
4	"	54. 7. 24	59. 4. 3	2	550	
1	"	52. 5. 20	60. 2. 15	4	623	60. 7. 13 ~ 60. 9. 13 (第2回)
2	"	54. 8. 17	60. 4. 1	3	610	
3	"	53. 1. 16	60. 5. 2	4	615	
4	"	50. 8. 10	60. 3. 25	6	595	
5	"	52. 3. 5	59. 12. 12	4	635	
6	"	54. 6. 8	60. 1. 25	3	587	

##### ② 飼料給与

飼料の給与は、表一9のとおり日本飼養標準（乳牛<sup>2)</sup>）のTDN要求量100%のうち粗飼料で、第1回目50%、35%、第2回目は40%、25%を充足させる各試験区とした。

なお、サイレージのTDN、DCPについては当場の分析数値に、日本飼料成分表<sup>3)</sup>の消化率を乗じ求めたものを使用した。



表一 9 給与飼料とTDN充足率

区 分		第 1 回		第 2 回	
粗 飼 料	大麦サイレージ	40 %	25 %	30 %	15 %
	ヘイキューブ	5	5	5	5
	乾草(イタリアン)	5	5	5	5
濃 厚 飼 料		50 %	65 %	60 %	75 %

③ 調査項目

飼料摂取量, 体温, 脈博数, 呼吸数, 尿, 乳量, 乳成分(脂肪, 蛋白, 無脂固形分率)

なお, 体温及び脈博数, 呼吸数の測定は, 朝, 飼料給前の7時30分, 9時30分, 11時30分, 13時30分, 16時30分の5回(第1回試験は体温のみ)試験期間中毎日測定, 尿検査は本試験中1回とした。

2) 結果と考察

(1) サイレージの生産調製

10a当りの生草収量は, 第1回, 第2回共に約5tであり平年作であった。

表一 10 草 丈 収 量

刈 取 日	草 丈	収 量	乾 物 量	熟 期
60. 5. 14	119 cm	4,950 kg/10 a	1,580 kg	糊 熟 期

サイロに詰込時の切断長の分布及び熟期は, 表一 11 のとおりである。

表一 11 切 断 長 の 分 布

刈 取 日	機 種	3 cm以下	3 ~ 5 cm	5 cm以上	熟 期
5. 14	カッタープロア	89.7 %	4.8 %	5.5 %	糊 熟 期

サイレージの開封は7月8日と7月11日で, 埋蔵期間57日目より, ボトムアンローダーにより取出し給与を開始した。サイレージの分析結果は, 表一 12, 13 に示したが, 品質は良好であった。

表一 12 サイレージの品質

P H	有機酸組成(新鮮物)				総酸に対する割合 %			フリーク 評 点	VBM T-N (%)
	総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸		
4.4	2.00	1.31	0.56	0	65.6	28.0	0	84	7.50

表一 13 サイレージの成分

水 分	粗 蛋 白	粗 脂 肪	N F E	組 織 維	粗 灰 分	備 考
71.3	2.9	0.88	15.9	6.0	3.0	(第1回)
70.0	2.3	0.60	17.4	6.2	3.5	(第2回)

(2) サイレージの給与比率が乳量、乳質及び生理に及ぼす影響

① 養分摂取量

必要養分量に対する摂取状況は、表-14のとおりで、第1回試験の50：50区、第2回試験の40：60区で粗飼料（サイレージ）に残留が認められたため両区のTDN充足率は95、96%となった。

表-14 必要養分量に対する養分摂取量

区 分	T D N	D C P	D M	
50：50	必要量	9.7 ± 1.4 kg	1.07 ± 0.2 kg	体重 579 ± 91.4 kg
	摂取量	9.3 ± 1.2 "	1.24 ± 0.2 "	13.3 ± 1.8 "
	充足率	96 ± 2.4 %	116.0 ± 12.0 %	2.3 ± 0.4 %
35：65	"	9.6 ± 1.3 kg	1.06 ± 0.1 kg	体重 558 ± 96.6 kg
	"	9.6 ± 1.1 "	1.39 ± 0.2 "	13.2 ± 1.6 "
	"	100 ± 5.9 %	131.0 ± 11.0 %	2.4 ± 0.4 %
40：60	"	11.5 ± 2.0 kg	1.33 ± 0.3 kg	体重 618 ± 31.8 kg
	"	10.9 ± 1.8 "	1.63 ± 0.3 "	16.0 ± 2.4 "
	"	95 ± 2.5 %	124.0 ± 9.2 %	2.6 ± 0.3 %
25：75	"	11.4 ± 1.4 kg	1.32 ± 0.2 kg	体重 620 ± 19.5 kg
	"	11.3 ± 1.2 "	1.83 ± 0.2 "	15.5 ± 1.7 "
	"	99 ± 1.8 %	138 ± 10.3 %	2.4 ± 0.3 %

② 牛体生理

粗濃比の違いが牛体生理に及ぼす影響について検討したが、第1回試験時、第2回試験時、共に体温、脈博数、呼吸数に差は認められなかった。（表-15）

表-15 飼料の給与比率と牛体生理

区 分	給与比率	7時30分	9時30分	11時30分	13時30分	16時30分
体 温	50：50	38.2 ± 0.2	38.4 ± 0.3	38.5 ± 0.3	38.7 ± 0.5	38.8 ± 0.5
	35：65	38.2 ± 0.1	38.3 ± 0.1	38.4 ± 0.3	38.6 ± 0.3	38.8 ± 0.3
呼吸数	50：50	34 ± 9.9			60 ± 24.4	
	35：65	42 ± 6.4			61 ± 7.5	
脈博数	50：50	63 ± 3.8			67 ± 5.8	
	35：65	62 ± 5.2			66 ± 4.6	
体 温	40：60	38.5 ± 0.2	38.6 ± 0.2	38.9 ± 0.3	39.2 ± 0.4	39.2 ± 0.4
	25：75	38.4 ± 0.3	38.5 ± 0.2	38.9 ± 0.3	39.2 ± 0.4	39.3 ± 0.4
呼吸数	40：60	57 ± 5.9	53 ± 4.9	67 ± 4.3	77 ± 3.6	67 ± 6.4
	25：75	55 ± 8.1	57 ± 5.5	67 ± 3.4	80 ± 7.6	69 ± 5.7
脈博数	40：60	65 ± 2.5	71 ± 3.6	71 ± 2.2	72 ± 1.5	79 ± 3.1
	25：75	65 ± 1.7	74 ± 2.2	72 ± 2.8	73 ± 1.9	81 ± 1.0

なお、尿の検査では、PH 8.0～8.5、蛋白、ブドウ糖、ケトン、ウロビリノーゲン、潜血、アセトン等、正常または陰性であり異常は認められなかった。

### ③ 乳量、乳質

先の生理反応調査と同様、粗濃比の違いが乳量、乳質に及ぼす影響について検討した。

第2回目の試験では、粗濃比、25：75の低粗飼料給与試験区を設け生理反応を模索し、その差或いは異状の無かったことは前項で述べたが、泌乳量については、25：75の区において供試牛のすべてが、最高2.4、最低0.1、平均 $1.4 \pm 0.8$  kgの泌乳増となった。この乳量差は表12に示す対照区（粗濃比40：60）のTDN摂取率が、95%とやゝ低かったこともその一要因ではないかと考えられる。（表-16）

表-16 大麦ホールクロップサイレージ給与比率と乳量及び乳成分

給 与 比 率	泌 乳 量 kg	乳 脂 率 %	乳 蛋 白 %	無 脂 固 形 分 %
50 : 50	15.5 ± 2.8	3.5 ± 0.3	3.2 ± 0.2	8.5 ± 0.5
35 : 65	15.0 ± 2.9	3.4 ± 0.1	3.2 ± 0.1	8.3 ± 0.5
40 : 60	19.9 ± 5.8	4.1 ± 0.4	4.3 ± 0.4	8.5 ± 0.3
25 : 75	21.3 ± 5.9	4.0 ± 0.5	3.5 ± 0.2	8.8 ± 0.3

なお、粗繊維は最低水準の13%を給与しているが試験が短期間であったため、低い粗飼料給与比が生理、繁殖に及ぼす影響については今後にまたなければならない。

## 5. 要 約

### 1) 牛舎の構造

調査農家は平均繋養数30頭規模の酪農専業、或いは酪農を主体とする経営で牛舎は鉄骨スレート葺き平家が多い。また、防暑対策は送風、換気が中心であった。

### 2) 牛舎の環境調査

59年7月1日～9月10日の間、選定農家8戸の牛舎の温、湿度調査では各月の最高温度の平均は33℃前後、高い日は36.5℃にも達した。また平均温度も25.3～27.3℃と相像以上の高温を示し、牛舎内環境を著るしく悪化させていることが判明した。

### 3) 施設、器具等による牛舎内環境改善

夏季高温時における牛舎内温度の上昇を抑制するため、送風、噴霧送風、噴霧送風+屋根散水を実施した結果、屋根散水では日中30℃を越える高温時、特に日照時において屋根の加熱を抑え、牛舎内温度の上昇抑制効果の大きいことが確認された。なお今回の屋根散水試験では、農業用水（23～25℃）を利用したが、地下水、湧水の使用出来る立地では一層の効果が期待できる。

### 4) 粗飼料給与改善による防暑対策

良質粗飼料の生産給与により、夏季の生産性を高めるため、大麦ホールクロップサイレージを調製しTDN充足率による粗濃比、50：50と35：65、40：60と25：75を設定し給与した。大麦の生産量及び、サイレージの品質には概ね良好であった。給与試験では、粗飼料によるT

DN充足率40%以上の二つの区で4~5%の残飼を見たが、牛体生理、尿の検査においては正常値の範囲内であり異常は認められなかった。しかし粗濃比、60:40と25:75の対照では、後者が1.4±1.0kgの泌乳増となった。なお、乳成分については差は認められなかった。



大麦ホールクロップサイレージの調製では、糊熟期を過ぎると給与後の未消化種実が問題となる。

更に熟期の進んだ材料による調製は、低水分となり夏季給与の場合、サイロ表面の二次醸酵及び白カビの発生が早く、低水分になる程この傾向が強い。

乳牛飼養管理の中でも、大きな問題の一つである防暑対策には、施設、器具、環境（日陰、通風）の整備、良質粗飼料及び、冷水の給与等により、相乗効果をあげるため、総合的な対策が必要であろう。

本試験の実施にあたりご協力下さった酪農家各位に深甚の謝意を表します。

## 6. 参 考 文 献

- 1) 柴田正貴他：九州農業試験場報告第23巻第2号 1983
- 2) 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（1974年版）6～9中央畜産会 1974
- 3) 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（1980年版）中央畜産会 1980
- 4) 梶山浩他：夏期高温時における乳牛の飼養管理技術の改善に関する研究，鹿児島県畜産試験場研究報告16号 52～58 1984
- 5) 穴戸弘明，暑熱と乳牛の生理，乳牛の防暑対策 65～90 全国乳質改善協会（1981）
- 6) 野附巖，向居彰夫，防暑機器施設，乳牛の防暑対策 170～218 全国乳質改善協会（1981）
- 7) 岡本昌三ほか，乳牛の生理機能に及ぼす暑熱の影響に関する研究 九州農業試験場報11号（1965）
- 8) 齊木孝他，夏期における給与粗飼料が泌乳牛に及ぼす影響 岡山県酪農試験場研究報告 第21号（1984）