

夏期における夜間照明が搾乳牛の飼料摂取量、乳生産性 および行動に及ぼす影響

石井貴茂・宇田三男

Effect of supplementary light on the feed intake, milk production and behaviour of dairy cows in summertime

Takashige ISHII and Mituo UDA

要 約

夏期の夜間に照明を点灯し、TMRを飽食にすることで搾乳牛の飼料摂取量、乳生産性および行動に及ぼす影響をフリーストール牛舎で15頭の搾乳牛を用いて検討した。照明点灯時間は、試験区が18:30から24:00までとし、対照区は無照明とした。

- 1) 1日の摂取量はDM、TDNで対照区が有意に高かった。日中の摂取量はDM、TDN、CPで両区に差はなかったが、夜間の摂取量ではそれぞれの項目で対照区が有意に高かった。
- 2) 乳量は1日の合計と朝で対照区が有意に高かった。乳成分は乳脂率、全固体分率、体細胞数では試験区が有意に高く、乳蛋白質は対照区が有意に高かった。
- 3) 行動量は両区間に差は認められなかった。行動様式は、試験区で日中の横臥割合が高い傾向にあった。採食行動は全時間帯で対照区の割合が高い傾向にあった。
- 4) 試験期間中の体重は対照区が有意に高かった。
- 5) 夜間照明により暗期の時間が少なくなったため、夜間十分に休息がとれず、飼料摂取量の低下ひいては乳量減少を招いたと考えられる。
- 6) 照度及び照明点灯期間の不足のため夜間照明の効果が認められなかった。

キーワード：搾乳牛、夜間照明、飼料摂取量、乳生産、行動

緒 言

我が国における季節ごとの牛乳の消費量は夏期が冬期の1.2倍多い傾向¹⁾にある。しかし、生乳生産量は消費の傾向とは逆に夏期に低下する。それは、暑熱に対して弱い乳牛は夏期の暑熱ストレスにより飼料摂取量が低下し、それが原因で乳量の減少や体調の悪化を招くためである。従って、夏期の飼養管理は飼料摂取量の低下、乳量の低下をいかに防ぐかを考えなくてはならない。

一方、諸外国では夜間に照明を点灯することで、飼料摂取量と乳量を増加させる研究が報告されている²⁾。しかし、我が国ではその効果に関する報告が少ない。そこで本試験では夏期の夜間照明が乳牛の飼料摂取量、乳生産性及び行動に及ぼす影響について検討した。

材料及び方法

1. 実施場所

茨城県畜産センターのフリーストール牛舎（ベット数20）を使用した。照明は牛舎全体にハロゲン灯を点灯したが、試験牛群に直接点灯した照明は6台であった。試験期間中の牛舎内の照度は晴天時の正午が303lux、夜間の無照明が0lux、夜間の照明点灯時が61luxであった。

2. 供試牛

畜産センターで飼養されているホルスタイン種のうち、試験開始時に泌乳初期、泌乳中期、泌乳後期の搾乳牛を15頭選定し、供試した。なお、試験区の馴致期間から乳房炎により1頭を除外し、その後は14頭で試験を継続した。

試験開始時の牛の状態は平均産次2.7産、平均分娩後日115.7日、平均乳量32.3kg、平均乳脂率4.35%、平均体重682.1kgであった。

3. 方法

1) 供試飼料

供試飼料は、配合飼料（飼料名：メインディッシュ73）、トウモロコシサイレージ、アルファアルファヘイキューブ、サプリメント及びチモシー乾草をTMRで給与した。

飼料給与量は、試験開始時の牛群の乳量、乳脂率、体重の平均値により、日本飼養標準（乳牛1999年版）でTDN充足率110%以上、CP充足率10%以上、DM/体重比4.0%以上で設定し、さらに毎回の給餌で残飼ができる量に設定した。

2) 給餌時間

試験期間中の飼料給与は2回給餌とし、両区とも朝は9:00、夜間は18:30から行った。

なお、朝、夕の給与比率は50:50とした。

3) 照明時間

照明時間は図1のとおり試験区が18:30から24:00まで点灯し、対照区は無照明とした。

4) 試験期間と区の設置

平成14年7月23日から平成14年8月30までの38日間を試験期間とし、試験区と対照区は時期を変え同一牛群を使用した。試験区は8月7日から8月13日の7日間（試験区1）、8月14日から8月20日の7日間（試験区2）の計14日間とした。同様に対照区は7月26日から8月1日の7日間（対照区1）、8月24日から8月30日の7日間（対照区2）の計14日間とした。試験区は試験前の8月2日から8月6日までの5日間を、対照区は試験前の7月23日か

ら7月25日と8月21日から8月23日の各3日間を馴致期間とした。

4. 調査項目

1) 飼料摂取量：飼料摂取量は毎日朝、夕の2回調査し、給餌量から残飼量を差し引いた量とした。

2) 乳生産性：乳量は毎日朝、夕の搾乳時にミルクメーターにより計測した。

乳成分は7日に1度、茨城県畜産協会生乳検査部へ依頼し、乳脂率、無脂固体分率、蛋白質率、乳糖率、全固体分率、尿素、体細胞数について測定した。サンプルは朝夕の搾乳時に採取し、乳量比で合乳したものを1サンプルとした。

3) 行動：横臥、起立、飲水、採食の頭数を9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00, 23:45, 3:00, 6:00の当該時刻、さらにその15分後に観察した。観察は試験区、対照区各2回行い、それぞれの平均をその時間の行動とした。

行動量は牛の首に付けている個体識別装置に内蔵されているカウンターより測定した。行動量は次式により求めた。

$$\text{行動量} = \frac{\text{カウント数}/40}{\text{搾乳間隔 (時間)}} \times 24 \text{ (時間)}$$

4) 気温、湿度：気温、湿度はサーモレコーダーを牛舎内に設置し、毎日1時間に1回測定した。

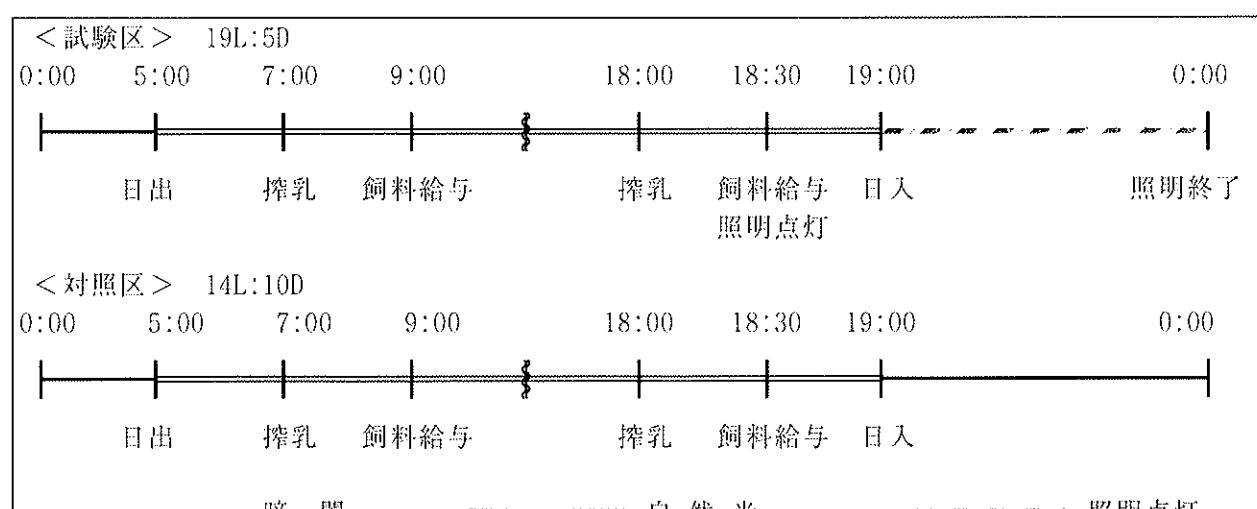


図1 試験区および対照区の処理方法

表1 試験期間と区の設置

項目	対照区馴致	対照区1	試験区馴致	試験区1	試験区2	対照区馴致	対照区2
期日	7/23~25	7/26~8/1	8/2~6	8/7~13	8/14~20	8/21~23	8/24~30
日数	3日間	7日間	5日間	7日間	7日間	3日間	7日間

結 果

1. 飼料摂取量

表2にDM, TDN, CPそれぞれの摂取量、図2にDM摂取量の推移、図3にTDN摂取量の推移、図4にCP摂取量の推移を示した。

1日1頭当たりのDM摂取量は試験区が21.74kg、対照区が22.31kg、TDN摂取量は試験区が14.90kg、対照区が15.34kgと、それぞれ対照区の方が有意に高かった。CP摂取量は試験区2.93kg、対照区2.

97kgで有意差はなかった。

日中の摂取量は、両区とも概ねDM摂取量が11.0kg、TDN摂取量が7.6kg、CP摂取量が1.5kgと同等な値を示し、有意差は認められなかった。

夜間の摂取量はDM摂取量で試験区が10.77kg、対照区が11.33kg、TDN摂取量で試験区が7.32kg、対照区が7.77kg、CP摂取量で試験区が1.45kg、対照区が1.50kgといずれも対照区が有意に高かった。

表2 飼料摂取量

項 目	単位	試験区		対照区		有意差
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
1日 DM摂取量	(kg/頭)	21.74	0.576	22.31	0.847	*
	(kg/頭)	14.90	0.634	15.34	0.518	*
	(kg/頭)	2.93	0.121	2.97	0.109	NS
日中 DM摂取量	(kg/頭)	10.97	0.550	10.98	0.559	NS
	(kg/頭)	7.58	0.304	7.57	0.383	NS
	(kg/頭)	1.49	0.057	1.47	0.075	NS
夜間 DM摂取量	(kg/頭)	10.77	0.529	11.33	0.399	**
	(kg/頭)	7.32	0.535	7.77	0.244	**
	(kg/頭)	1.45	0.098	1.50	0.043	*

* P<0.05

** P<0.01

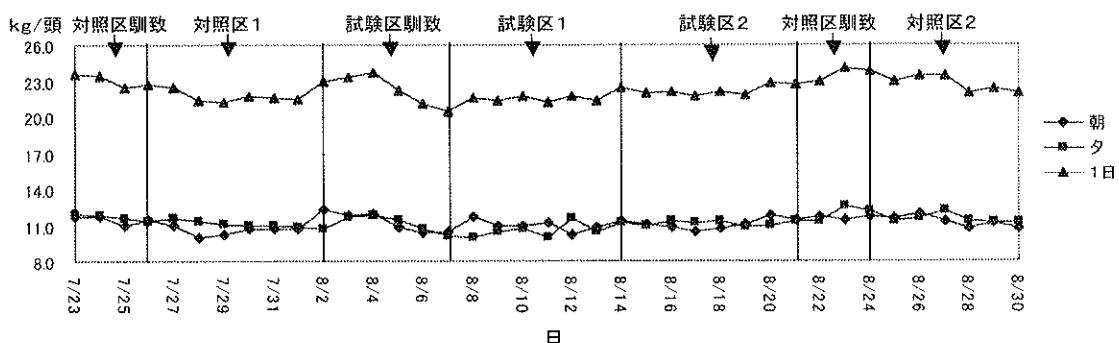


図2 DM摂取量の推移

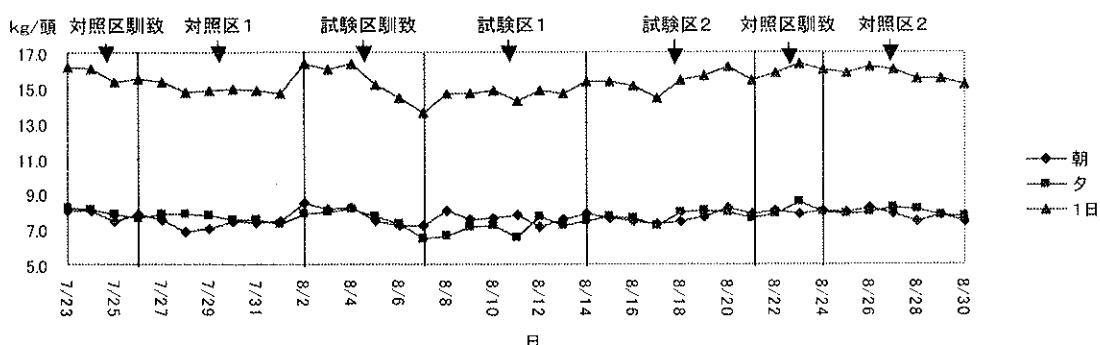


図3 TDN摂取量の推移

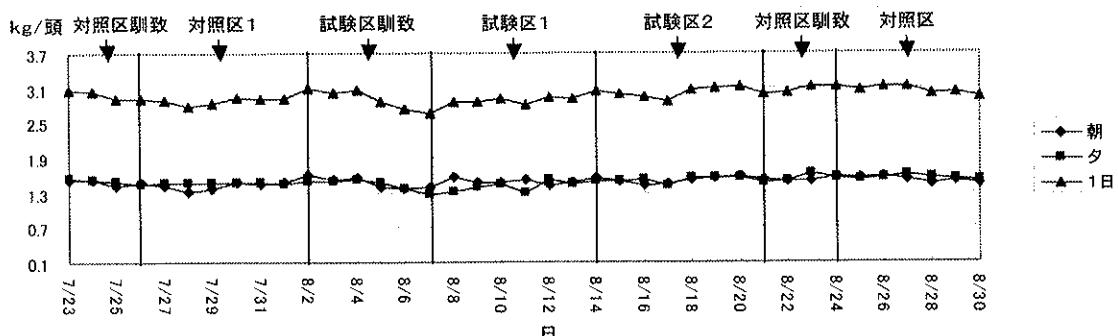


図4 CP摂取量の推移

2. 乳量、乳質

表3に乳量および乳成分、図5に乳量の推移、図6乳脂率の推移、図7に無脂固体分率の推移、図8に蛋白質率の推移、図9に乳糖率の推移、図10に全固体分率の推移、図11に尿素の推移、図12に体細胞数の推移を示した。

試験期間中の1頭あたり1日平均乳量は試験区が30.46kg、対照区が31.59kgと対照区が試験区に比べ有意に高かった。朝の乳量では試験区は17.26kg、対照区は18.11kgと対照区が有意に高かった。夕方の乳量は試験区13.20kg、対照区13.48kgと、同等な値を示し有意な差は認められなか

った。

1日のFCM乳量は試験区が30.45kg、対照区が29.97kgと試験区が高い傾向にあったが、有意差は認められなかった。

乳脂率は試験区が4.04%、対照区が3.72%、全固体分率は試験区が12.64%、対照区が12.38%と、それぞれ試験区が有意に高い値を示した。また、体細胞数は試験区が5.12万個、対照区が4.39万個で試験区が有意に高かった。逆に乳蛋白質率は試験区が3.15%、対照区が3.22%で、対照区が有意に高かった。無脂固体分率、乳糖率、尿素では有意な差は認められなかった。

表3 乳量及び乳成分

項目	単位	試験区		対照区		有意差
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
乳量	1日 (kg/頭)	30.46	5.588	31.59	5.918	*
	朝 (kg/頭)	17.26	3.221	18.11	3.241	**
	夕 (kg/頭)	13.20	2.406	13.48	2.715	NS
FCM乳量	1日 (kg/頭)	30.45	5.160	29.97	4.882	NS
	朝 (kg/頭)	17.25	2.968	17.19	2.774	NS
	夕 (kg/頭)	13.20	2.236	12.78	2.155	NS
乳脂率	(%)	4.04	0.484	3.72	0.696	**
無脂固体分率	(%)	8.61	0.291	8.67	0.248	NS
乳蛋白質率	(%)	3.15	0.294	3.22	0.251	*
乳糖率	(%)	4.45	0.090	4.45	0.085	NS
全固体分率	(%)	12.64	0.648	12.38	0.875	*
尿素	(mg/dl/頭)	31.69	3.660	31.75	3.239	NS
体細胞数	(万個/頭)	5.12	3.592	4.39	3.131	*

* P<0.05

** P<0.01

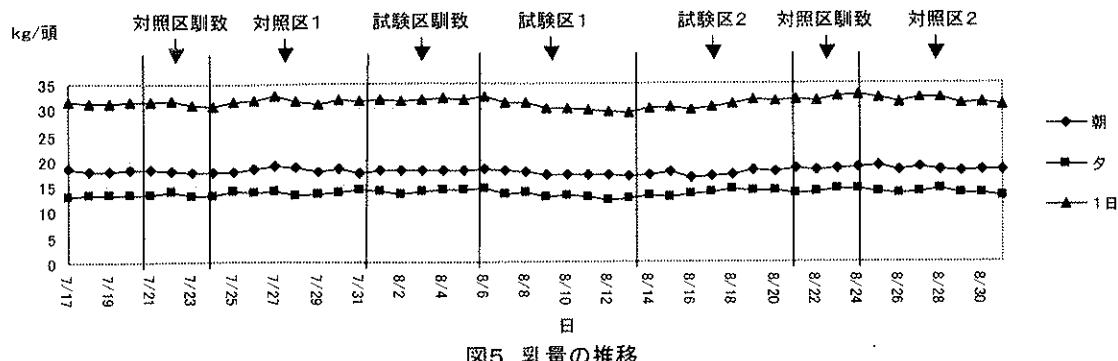


図5 乳量の推移

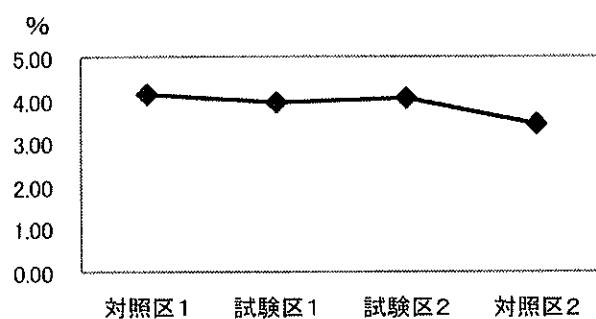


図6 乳脂率の推移

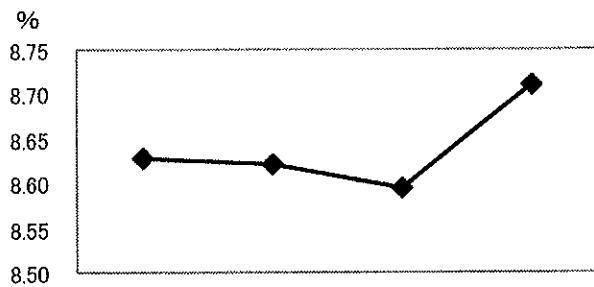


図7 無脂乳固体分率の推移

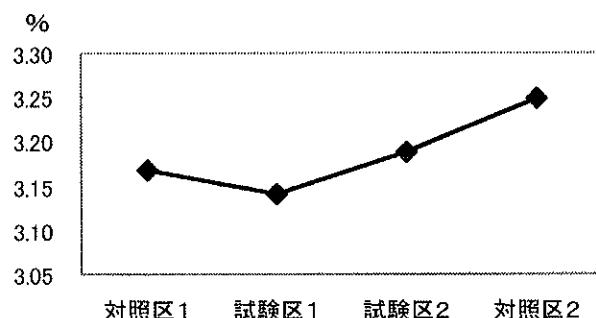


図8 蛋白質率の推移

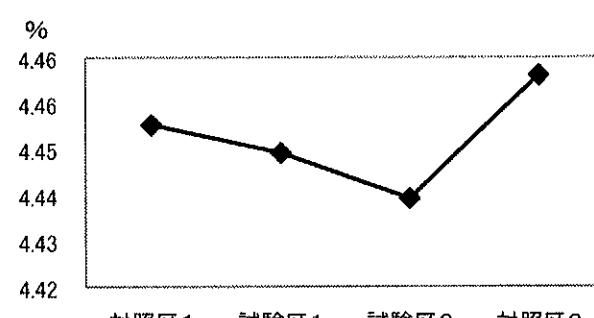


図9 乳糖率の推移

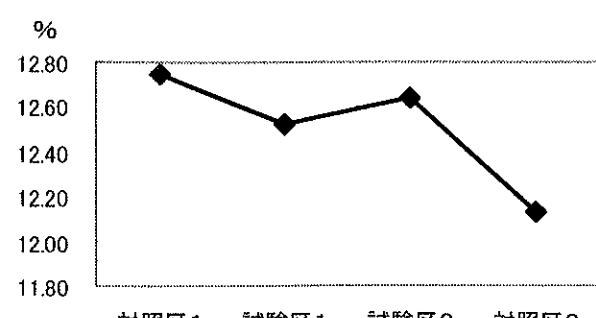


図10 全固体分率の推移

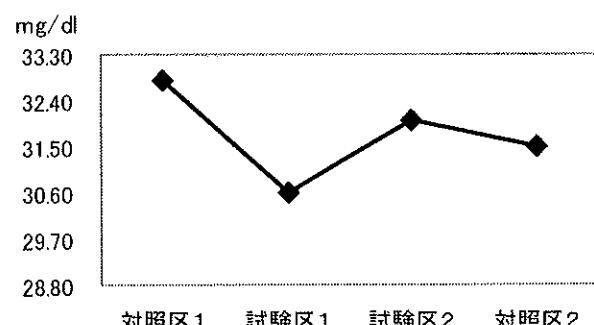


図11 尿素の推移

3. 行動

表4に1頭当たりの行動量、図13に1頭当たりの行動量の推移、図14に試験区の行動様式の比率、図15に対照区の行動様式の比率を示した。

1日の行動量は試験区で21.76、対照区で22.52と同等であった。日中は対照区が1.17高く、夜間は試験区が0.42高かったが、それぞれ有意な差は認められなかった。

行動様式は、試験区の日中の横臥割合が対照区に比べ高い傾向にあった。また、全時間帯で対照区は試験区に比べ採食割合が高い傾向であ

った。

4. 体重

表5に体重、図16に体重の推移を示した。

試験期間中の試験牛の平均体重は、試験区では633kg、対照区が641kgと対照区が有意に高かった。体重の推移は日数が経過するにつれて高くなった。

5. 気温、湿度

表6に試験区と対照区の気温と湿度を示した。

気温、湿度ともに対照区が試験区よりわずかに高かった。

表4 1頭当たりの行動量

項目	試験区		対照区		有意差
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
行動量 1日	21.76	3.258	22.52	2.163	NS
日中	11.25	2.147	12.42	1.959	NS
夜間	10.51	1.402	10.09	0.857	NS

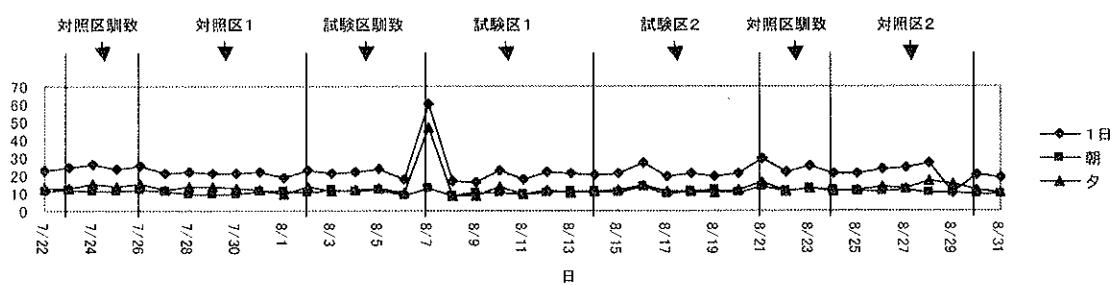


図13 1頭当たりの行動量の推移

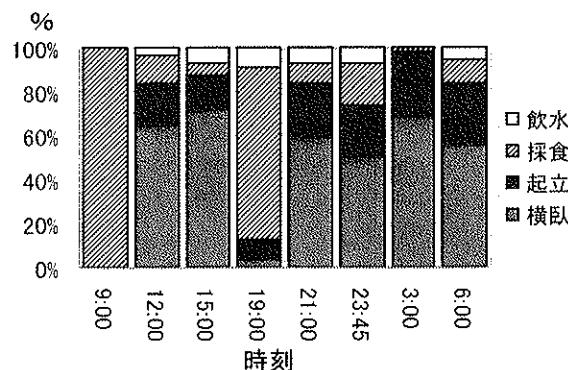


図14 試験区の行動様式の比率

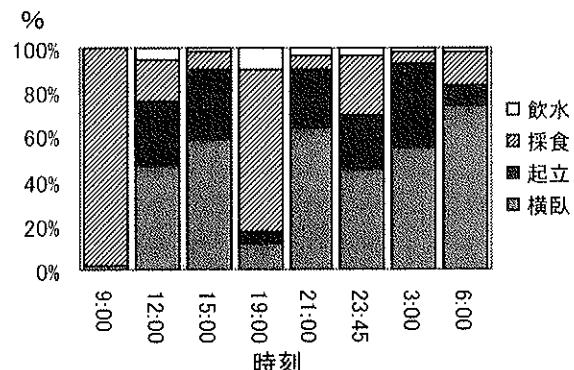


図15 対照区の行動様式の比率

表5 体重

項目	単位	試験区		対照区		有意差
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
体重	(kg/頭)	633	81.0	641	81.6	**

** P<0.01

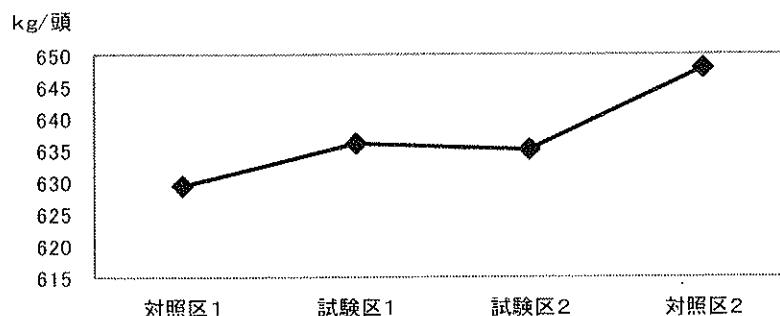


図16 体重の推移

表6 試験区と対照区の気温湿度

項目	単位	試験区		対照区	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差
気温	(℃)	26.6	2.3	27.5	1.7
湿度	(%)	73.2	0.9	77.0	3.8

考 察

本試験では、暑熱時の夕方7時から深夜の12時まで照明を点灯し、飼料をより多くし摂取させようとしたが、効果は認められず無照明時より飼料摂取量が減少した。試験区は昼に横臥行動が多くみられたことから、夜間十分に休息がとれず飼料摂取量の低下につながった可能性が考えられる。逆に対照区は、夜間十分に休息し、早朝に飼料摂取する行動がみられたことから、夜間の飼料摂取量の増加につながったものと考えられる。

夜間照明の諸試験^{2,3}では、1年を通じて2牛群に16L:8Dの光線管理を行うことにより、乳量が13%増加することを認めた。また16L:8Dの光線管理が泌乳期の初期と後期のいずれにおいても乳量が6~7%増加することを認めた。それらの試験は全て明期16時間、暗期8時間で実施している。本試験では長日間に長日処理を施すため、明期を19時間、暗期を5時間に設定した。しかし、Dahlは照明の効果を得るには暗期を6~8時間施す必要がある^{3,4}と述べている。従って本試験では暗期の時間が少なかったことにより、乳量に対し夜間照明の効果が得られず、さらに飼料摂取量の低下が乳量の減少を助長し、試験区に比べ対照区が高くなったと考えられる。

Dahlによれば^{3,4}泌乳牛で産乳反応を得るためにの照度は162luxで、ストールの床面から90cmの

位置が望ましく、また夜間照明の効果で産乳量が変化を現すのに通常4週間必要であると述べている。しかし、本試験では牛舎内の高さ約4mに取り付けてある照明を使用した。この照明の牛舎内の照度は牛の目の高さで61luxであり、必要な照度、適切な高さではなかった。その点も乳量の上がらなかった1つの原因と考えられる。さらに馴致期間も5日間と短かったため、照明点灯期間の不足も乳量の上がらなかったことの原因と考えられる。

試験牛の体重は日数が経つにつれ増加したが、両区間では試験区よりも対照区の方が高い結果となった。これはDM摂取量、TDN摂取量、CP摂取量の結果が示すとおり、対照区期間より試験区期間の方が飼料摂取量が少なかったためと考えられる。

本試験では夏期における夜間照明は乳牛の飼料摂取量、乳生産に対し効果は認められなかつた。しかし、諸研究^{2,3}から短日期に十分の照度を確保し長期間、夜間照明を行うことにより乳生産効果があることから、今後試験条件を変えて検討する必要がある。

引用文献

- 農畜産業振興事業團(2002)、畜産の情報 国内編、12：参考資料46
- h. a. tucker: (1989) feedstuffs, 61, 16(apr)

il 17), 15
3) Geoffey E.Dahl(2002)Update on Photoperiod Management of Dairy Cows. Dairy Science Update. Management95 MAY 2002/307 1
-5