

# 乳牛における送風の経済効果

石垣 勇 千葉好夫 玉城政信

## I 要 約

暑熱時における乳牛の生産性機能低下を防止することを目的として、現在普及している大型扇風機を使用した送風による防暑対策及び経済性を検討した。ホルスタイン種搾乳牛6頭をA群、B群及びC群の3群に分け、1日中送風を実施する1日送風区、夜間のみ送風を実施する夜間送風区及び送風を行わない状態の対照区を設けた。

試験方法は1期を2週間とする3期のラテン方格法で、泌乳成績、養分摂取状況、生理的变化及び経済効果について調査した結果は次のとおりである。

1. 畜舎内温湿度の日内変化は、温度では14時をピークとする山型を示し、湿度では逆に14時を最低とする谷型を示した。
2. 体温、皮膚温及び呼吸数は送風により下降または減少し、特に14時と20時では対照区と比べて有意に低い値を示した。
3. 尾振り回数は、1日送風区の10時は対照区に対して有意に減少し、14時では対照区及び夜間送風区に比べて有意に減少していた。また、1日送風区の20時では夜間送風区及び対照区に比べ減少傾向にあったが、有意な差は認められなかった。
4. 泌乳成績では送風区において、乳量、FCM乳量（脂肪補正乳）及び乳脂率が増加する傾向にあった。
5. 送風による経済効果は、1日送風区で1日1頭当たり34円の収益増となり秋（10月～11月）でも効果が認められたが、夜間送風区では効果はみられなかった。

## II 緒 言

乳用牛（ホルスタイン種）の生乳生産のための適温帯は0～20℃と報告されている<sup>1)</sup>。亜熱帯地域に属する本県の暑熱条件下では、この適温帯をはるかに越える。そのため乳牛の採食量の減少及び生産性機能（乳量及び乳質等）の低下が生じ、県内の酪農家に大きな損失を与えている。さらに、高湿度の環境が加わり乳牛の生産性機能に悪影響を与えている。

そのため当场では冷房、冷水散布及びダクトファンによる防暑対策試験<sup>2,3,4)</sup>を実施してきた。

一方、県内の酪農家のほぼ7割が防暑対策の一環として大型扇風機を利用しているが、乳量、乳質等に及ぼす影響や経済効果等については把握されていない。そこで今回は、10月中旬から11月下旬にかけて大型扇風機による送風試験を行い、乳量及び乳質等に与える影響や経済効果（時期的な有効性）を検討したので報告する。

### Ⅲ 材料及び方法

#### 1. 試験場所

沖縄県畜産試験場

#### 2. 試験期間

表-1のとおりで、1990年10月15日から11月25日までの1期2週間の3期とした。

表-1 試験方法及び期日

区 分	I 期 (10/15~10/28)	II 期 (10/29~11/11)	III 期 (11/12~11/25)
A 群	1 日送風	夜間送風	対 照 区
B 群	夜間送風	対 照 区	1 日送風
C 群	対 照 区	1 日送風	夜間送風

#### 3. 供 試 牛

供試牛は表-2のとおりで、ホルスタイン種搾乳牛3群6頭とし、1群2頭によるラテン方格法とした。

表-2 供試牛の概要

区 分	牛 No	産 次	体重 (kg)	乳量 (kg)	乳脂率 (%)
A 群	F-19	1	600	20.5	4.00
	D-11	3	676	18.2	4.50
B 群	F-18	2	602	24.7	3.97
	D-20	1	458	15.4	4.24
C 群	C-4	4	594	21.1	4.00
	C-5	3	643	17.9	4.50

#### 4. 飼料給与量

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年乳牛)の110%を目安とし、ビートパルプ1または2kg及びアルファルファヘイキューブ0.5kgは7時と16時の搾乳時に給与し、粗飼料は配合飼料給与時を除いてギニアグラスサイレージを常時採食させた。

#### 5. 試験区分

試験区は1日送風区、夜間送風区(送風時間PM5:00~AM6:00)及び対照区とした。

#### 6. 供試送風機

大型扇風機は農事用換気扇(羽根径100cm、出力0.4KW、回転数510/分/風量335m<sup>3</sup>/分)で、図-1のとおり配置した。

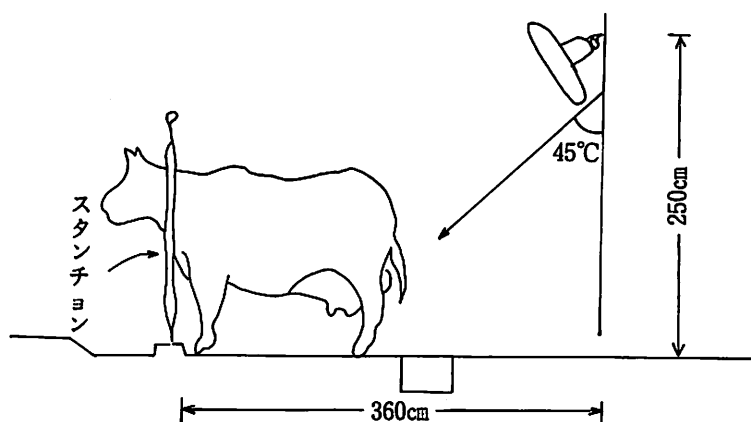


図-1 大型扇風機の配置図

## 7. 調査項目及びその方法

### 1) 畜舎内の温湿度

自動自記温湿度計を床面より1 mの高さに設置し、毎日10時、14時及び20時の3回測定した。

### 2) 体温、皮膚温、呼吸数及び尾振り回数の測定

各期の10日目、12日目及び14日目の計3日間、上記温湿度の測定と同時刻に1日3回測定した。体温は家畜用体温計を直腸に入れて検温し、皮膚温の測定にはTAKARA DIGMULTI D 611を使用し、測定部位は左臍部とした。

呼吸数は起立姿勢において腹部の呼吸運動により測定した。また、尾振り回数は同一測定者による明確なもののみを測定した。

### 3) 体重測定

各期の11日目、13日目の13時30分に測定した。

### 4) 養分摂取状況

飼料給与量及び残飼料を毎日測定し、その差を摂取量とした。

### 5) 泌乳成績

乳量はミルクメーターにより毎日測定し、乳脂率、乳蛋白質率、乳糖率、無脂固形分率及び全固形分率はミルコスキャン#104を用いて11日目から14日目までの4日間測定した。

### 6) 経済性

1日1頭当りの乳量増減に伴う収入と、1日1頭当りの大型扇風機の減価償却費と消費電力料金を合わせた支出より算出した。

## IV 結 果

### 1. 畜舎内の温湿度

畜舎内温度の日内変化は図-2のとおりで14時を頂点とする山型を示した。各試験期間においては図-3のとおりで、14時の平均温度はⅡ期で25.3℃で、Ⅰ期及びⅢ期よりもそれぞれ0.5℃及

び1.1℃上昇していた。

畜舎内湿度の日内変化は図-2のとおりで、温度とは逆に14時を最低とする谷型を示した。各試験期間においては図-4のとおりで、14時の平均湿度はⅡ期が82.9%と高く、Ⅰ期及びⅢ期よりもそれぞれ6.6%及び8.4%高い値を示した。また、各期の湿度の最高値は深夜から明け方であり、90%前後であった。

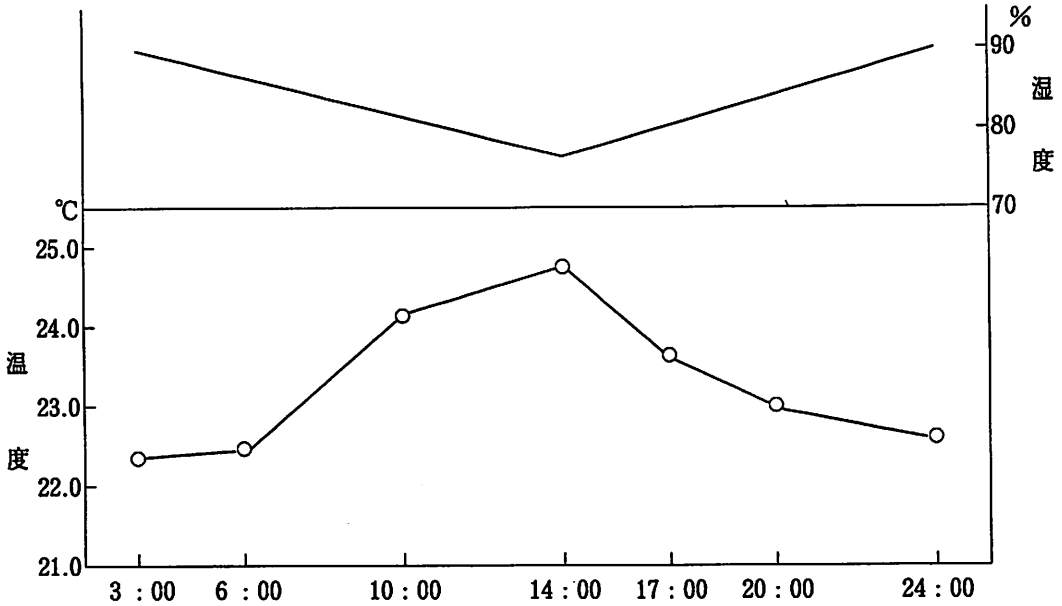


図-2 畜舎内温湿度の日内変化

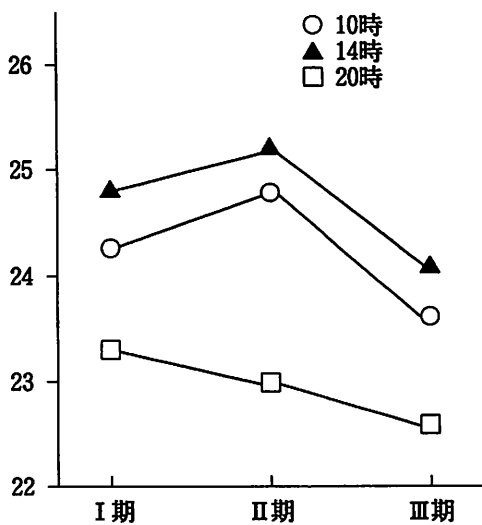


図-3 畜舎内温度 (°C)

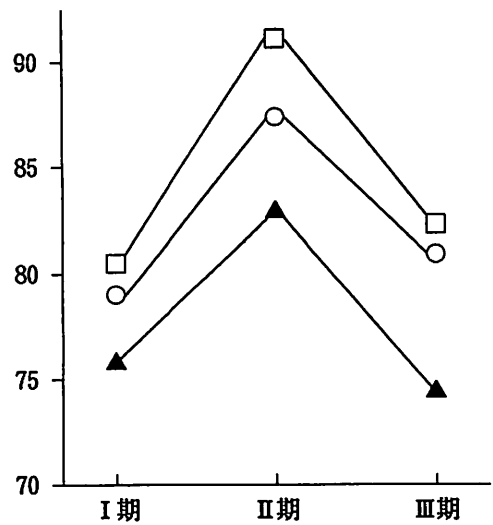


図-4 畜舎内湿度 (%)

2. 体温、皮膚温、呼吸数及び尾振り回数

1) 体温

体温の日内変化は表-3及び図-5に示した。

体温は対照区が最も高く、夜間送風区及び1日送風区の順に低下する傾向にあった。特に20時では、対照区は送風区に比べて有意に上昇していた。

2) 皮膚温

皮膚温の日内変化は表-3及び図-6に示した。

1日送風区の皮膚温は10時では、夜間送風区及び対照区より低く、34.3°Cであり、また14時では対照区に比べて有意に低く、33.4°Cであった。20時の皮膚温は送風区(1日送風区、夜間送風区)が対照区に比べ、有意に低く、32.6°C及び32.5°Cであった。

表-3 体温、皮膚温、呼吸数及び尾振り回数

項目	1日送風区	夜間送風区	対照区	L.S.D. (P=0.05)
体温(°C)				
10時	38.54	38.57	38.64	0.18
14時	38.60	38.69	38.80	0.30
20時	38.67 <sup>a</sup>	38.69 <sup>a</sup>	38.83 <sup>b</sup>	0.99
皮膚温(°C)				
10時	34.28	35.15	34.99	5.70
14時	33.38	35.35	35.42	2.01
20時	32.57 <sup>A</sup>	32.45 <sup>A</sup>	35.42 <sup>B</sup>	0.86
呼吸数(回/分)				
10時	29.5	37.7	42.8	19.43
14時	34.2 <sup>Aa</sup>	40.8 <sup>b</sup>	46.3 <sup>Bc</sup>	5.00
20時	32.5	34.2	48.7	18.87
尾振り(回/分)				
10時	0.83 <sup>a</sup>	2.42	3.75 <sup>b</sup>	2.32
14時	1.25 <sup>A</sup>	4.92 <sup>B</sup>	4.08 <sup>B</sup>	1.01
20時	0.42	1.67	0.58	2.88

異符号間に有意差あり(大文字1%、小文字5%危険率)

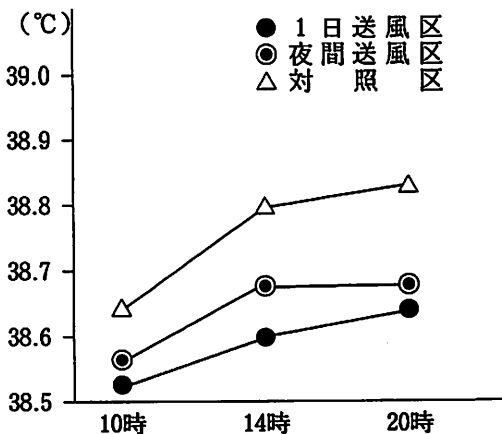


図-5 体温の日内変動

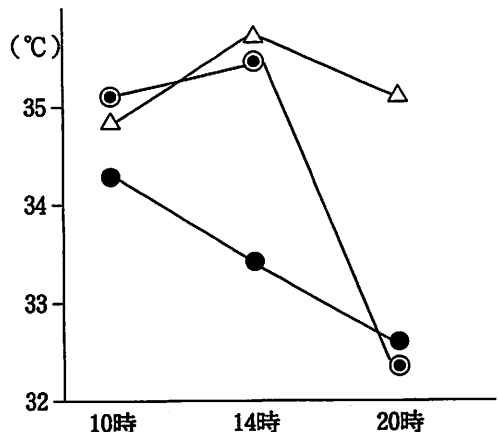


図-6 皮膚温の日内変動

### 3) 呼吸数

呼吸数の日内変化は表-3及び図-7に示した。

呼吸数は14時において対照区>夜間送風区>1日送風区の順に少なくなり、各区間でそれぞれ有意な差がみられた。また10時及び20時では送風区が対照区に比べ減少する傾向にあった。

### 4) 尾振り回数

尾振り回数は表-3及び図-8に示した。

1日送風区は、10時において対照区に比べ有意に減少し、14時では対照区及び夜間送風区に対しても有意に減少していた。

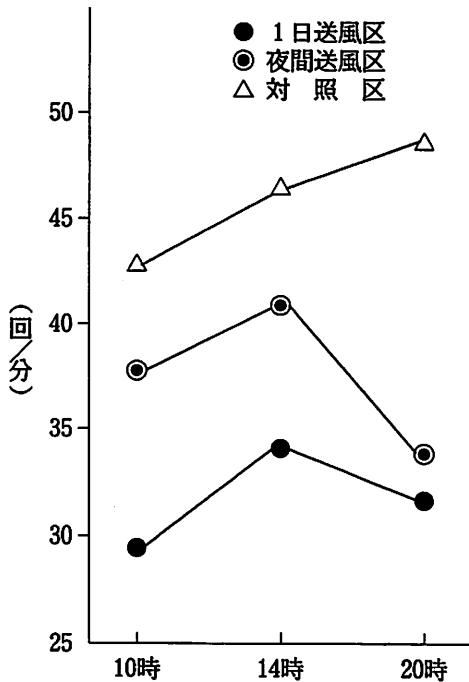


図-7 呼吸数の日内変化

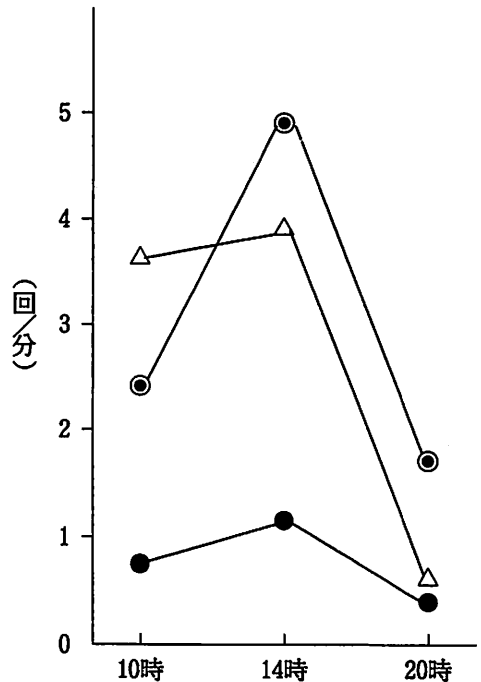


図-8 尾振り回数の日内変化

## 3. 体 重

試験区と対照区の比較は表-4に示すとおりで、送風区が増体する傾向があるものの、有意な差は認められなかった。

表-4 体 重 (kg)

1日送風区	夜間送風区	対照区	L.S.D. (P=0.05)
604	604	600	4.88

## 4. 養分摂取状況

試験区と対照区との比較は表-5に示すとおりで、各区の間に有意な差は認められなかった。また、TDNとDCPの充足率はいずれも対照区が高い傾向にあった。給与飼料成分については

表-6 に示した。

表-5 養分摂取状況

区 分	1日送風区	夜間送風区	対 照 区	L.S.D. (P=0.05)
TDN (kg/日)	13.09	13.06	12.93	0.28
TDN/FS* (%)	114	120	121	10.21
DCP (kg/日)	2.10	2.06	2.09	0.09
DCP/FS (%)	159	164	172	24.79
DM (kg/日)	18.45	18.39	18.15	0.54
粗飼料の DM (kg/日)	9.42	9.36	9.12	0.56

\* FS : 日本飼養標準

表-6 給与飼料成分

(現物中%)

区 分	TDN	DCP	DM
ギニアサイレージ I 期	21.69	1.71	39.7
II 期	23.01	1.66	41.6
III 期	19.20	1.21	34.5
配合飼料	72.0	14.0	88.0
圧ぺん大麦	74.1	7.6	88.2
大豆粕	76.6	42.4	88.3
アルファルファヘイキューブ	49.4	10.4	89.2
ビートパルプ	64.6	5.5	86.6

### 5. 泌乳成績

乳量及び乳質の成績は表-7 に示した。

乳量は1日送風区で対照区及び夜間送風区に比べそれぞれ0.9kg及び0.2kg増加した。また、FCM乳量は1日送風区で対照区及び夜間送風区に比べそれぞれ1.9kg及び1.5kg増加した。

乳脂肪生産量、乳脂率及び全固形分率は、1日送風区>夜間送風区>対照区の順となった。

表-7 泌乳成績

区 分	1日送風区	夜間送風区	対 照 区	L.S.D. (P=0.05)
乳量 (kg/日)	20.0	19.3	19.1	2.0
F C M乳量 (kg)*	20.8	19.3	18.9	3.27
乳脂肪生産量 (g)	867.7	787.3	757.3	228.29
乳成分 (%)				
脂肪率	4.34	4.10	3.94	1.18
蛋白質率	3.55	3.53	3.54	0.13
乳糖率	4.80	4.78	4.78	0.19
無脂固形分率	9.19	9.16	9.16	0.18
全固形分率	13.53	13.25	13.10	1.35

\* F C M乳量 (脂肪補正乳) :  $0.4 \times \text{乳量} + 15 \times \text{乳脂肪生産量}$

## 6. 経 済 性

使用機械の経費、消費電力料金を試算すると次のとおりである。

大型扇風機 (60,000円) の耐用年数は5年で、今回の試験では1台につき乳牛2頭に送風したので1年1頭当りの減価償却費は、 $60,000 \text{円} \div 2 \text{頭} \div 5 \text{年} \times 0.9 = 5,400 \text{円}$ となる。1日1頭当りの減価償却費は、1年のうち7か月使用するとして、 $5,400 \text{円} \div 7 \text{月} \div 30 \text{日} = 26 \text{円}$ となる。電気料金についてみると、1Kw当り11.9円である。大型換気扇 (0.4Kw) を24時間使用する時の乳牛1頭当りの電気料金は $0.4 \text{Kw} \times 24 \text{時間} \times 11.9 \text{円} \div 2 \text{頭} = 57 \text{円}$ である。同様に13時間使用 (夜間送風) する時は、 $0.4 \text{Kw} \times 13 \text{時間} \times 11.9 \text{円} \div 2 \text{頭} = 31 \text{円}$ である。

以上の数字より、本試験における送風のために要した1日1頭当りの費用は、1日送風区で26円+57円=83円、夜間送風区では26円+31円=57円となる。

一方、1日送風区の乳量は対照区に比べ1日1頭当り0.9kg増加したので、1日1頭当り $0.9 \text{kg} \times 130 \text{円} = 117 \text{円}$ の乳代増となった。よって、1日送風による1日1頭当りの大型扇風機の減価償却費と電気使用料を合わせた支出83円を差し引くと $117 \text{円} - 83 \text{円} = 34 \text{円}$ の収益増となった。同様に計算して夜間送風区では $(0.2 \text{kg} \times 130 \text{円}) - 57 \text{円} = -31 \text{円}$ と収益減になった。

## V 考 察

乳牛 (ホルスタイン種) においては、暑熱時に乳量の減少、乳質の低下及び乳房炎等の疾病が多発するに及んでいる。特に乳量減少のメカニズムは次のように考えられている。まず、高温多湿環境において呼吸をはじめとした熱放散機能の亢進により熱発生量が増加する。このことにより体温が上昇し、飼料摂取量の減少をまねき、そのため栄養分摂取量が低下して乳量の減少となって現れる。さらに副腎皮質等の内分泌機能低下も乳量減少の一因と考えられている<sup>5)</sup>。

本試験では、大型扇風機の送風により、体温、皮膚温の上昇及び呼吸数の増加を抑制し、乳量、



F C M乳量及び乳脂率の低下を軽減することができた。

今回の試験では、寄生虫によるストレスにも着目して尾振り回数の測定をした結果、1日送風区では有意に減少していた。これは、送風により牛体、牛床及び飼槽等が乾燥し、衛生状態が改善されて、害虫が寄りつきにくい状況になったものと考えられた。

一方、経済効果については、1日送風区では収益が増加し、夜間送風区では効果はなかった。しかし夜間送風区では生理的に若干の好影響がみられた。

本試験は比較的涼しい秋に実施され、大型扇風機による送風の効果が認められたが、今後は、いわゆる暑熱条件下にある夏期に同試験を行い、さらに検討する必要がある。

## 謝 辞

本試験の実施にあたり、御協力をいただきました沖縄県酪農農業協同組合・久場良保氏に深謝いたします。

## VI 引 用 文 献

- 1) 向居彰夫、1981、乳牛の暑熱対策、64、全国乳質改善協会
- 2) 伊福正春 外3名、1984、亜熱帯地域における防暑対策に関する試験、沖畜試研報、22、11
- 3) 新田宗博 外7名、1982、亜熱帯地域における防暑対策に関する試験、沖畜試研報、20、10
- 4) 新田宗博 外3名、1980、亜熱帯地域における防暑対策に関する試験、沖畜試研報、18、55
- 5) 穴戸弘明、1981、乳牛の暑熱対策、89、全国乳質改善協会

---

研究補助：仲原英盛 小濱健徳