

高地でのルーズハウジング方式における乳牛群の行動

関 川 堅

信州大学農学部 動物生産利用学講座

Behaviour of Dairy Cattle in Loose Housing System at Highland Area

Katashi SEKIGAWA

Division of Animal Science, Faculty of Agriculture,
Shinshu University.

The behaviour of Holstein cows in loose housing system was investigated in summer and winter at Ina City in Nagano Prefecture. Continuous observations for 36 hours were conducted on the behaviour of 26 cows and body temperature and respiratory rate of 3 cows were recorded during the same period. Vertical distributions of air temperatures were recorded of the loose barn, the paddock covered with asphalt and the uncovered paddock.

The results obtained were as follows:

1. Time spent for eating, ruminating or resting per day was 5, 6.4 and 12 hours in summer and was 5.6, 7.4 and 10.5 hours in winter, respectively.
2. Time spent for standing and lying form was 10.6 and 7.3 hours in summer and 7.8 and 10.2 hours in winter.
3. In summer few cows were on asphalt paddock when its surface temperature increased in daytime. In winter about 24% of the cows remained overnight on the uncovered paddock with ruminating in lying form or resting even when the minimum air temperature was -6°C at night.
4. Body temperature of the cow increased slightly in summer, respiratory rate however increased rapidly over 85/min., when air temperatur exceeded 27°C .

(Jour. Fac. Agric. Shinshu Univ. 26 : 115-127 1990)

要 約

ルーズハウジング方式における乳牛の飼育管理技術の改善に関する基礎知見を得る目的で、長野県下で比較的高海拔である伊那市西箕輪羽広にある共同飼育管理施設と、そこに飼育されているホルスタイン種搾乳牛26頭を対象とし、夏季と冬季における運動場の舗装部と裸地部並びに休息場計3カ所の気温の垂直分布と乳牛群行動並びに3個体の行動、体温及び呼吸数を経時的に連続36時間調査した。気温と乳牛の行動形、体温及び呼吸数との関係を検討した結果は以下の通りである。

1. 夏季における各施設の気温の垂直分布は地表より20cm以上では大差は認められなかったが、地表温度が高くなる傾向が認められ、特に舗装部における昼間の地表温度が著しく高く、気温が29°Cの場合に38°Cと最高温度を示した。
2. 夏季における1日当たりの各行動形の消費時間は休息形が12時間と最も長く、次いで、反芻形6.4時間の順となり、採食形が5時間で最も短かった。冬季の場合休息形が10.5時間、反芻形が7.4時間及び採食形が5.6時間であった。
3. 1日当たりの佇立形及び横臥形の消費時間は夏季において10.6時間及び7.8時間であったが、冬季の場合それぞれ7.8時間、10.2時間となり、佇立形の消費時間は夏季の高温時において多かった。
4. 夏季の昼間においては、舗装部に乳牛は殆ど滞留しなかった。冬季の最低気温が -6°C となった夜間において乳牛の24%が裸地部に滞留した。
5. 高温時における気温と体温及び呼吸数との間にはそれぞれ正の高い相関関係が認められたが、低温時の場合認められなかった。気温が 27°C を越えると呼吸数は85回/分以上と急増し、最高値が123回/分となった。

緒 言

最近の酪農経営は多頭飼育が進み、省力化と合理的飼育を行うためルーズハウジング方式が逐次採用される傾向にある。この方式の場合、乳牛は繁留されずに自由に施設内を移動し、採食、反すう、休息を行い、搾乳時にミルクパーラーで泌乳量に応じた濃厚飼料を摂取している。

尾崎は乳牛のルーズハウジングについて一連の報告をし、アメリカの事例紹介や各施設の構造及び配置などについて詳細に解説している¹⁻⁸⁾。しかし、この方式における乳牛の行動に関するわが国での報告は少なく⁹⁾、とくに、寒冷地における乳牛の生態的特性については追求の余地が残されている。

本研究は群飼乳牛の行動並びに生理反応に及ぼす環境要因の影響を明らかにする目的で伊那市西箕輪羽広に所在する大沢共同酪農組合の施設において、夏季と冬季における供試乳牛の行動並びに体温及び呼吸数について調査し、それらの相互関係について詳細に検討したものである。

材料及び方法

1) 調査対象施設及び環境

調査対象とした伊那市西箕輪羽広大沢共同酪農組合の施設所在地は伊那谷を流れる天竜川の右岸の標高850mの洪積台地に位置している。この施設は西面が道路に隣接し、北面は防風林、東面及び南面は畑地である。日照及び通風は極めて良好で、地形は南面5度の傾斜の丘の上にあり、搾乳牛40頭の施設である。各施設の配置図を図1に示した。

休息場は軽量鉄骨構造、スレート屋根であり、北面と東面に軽石ブロックを1m積んで壁とし、西面及び南面が開放されてる。冬季は敷わらを使用している。

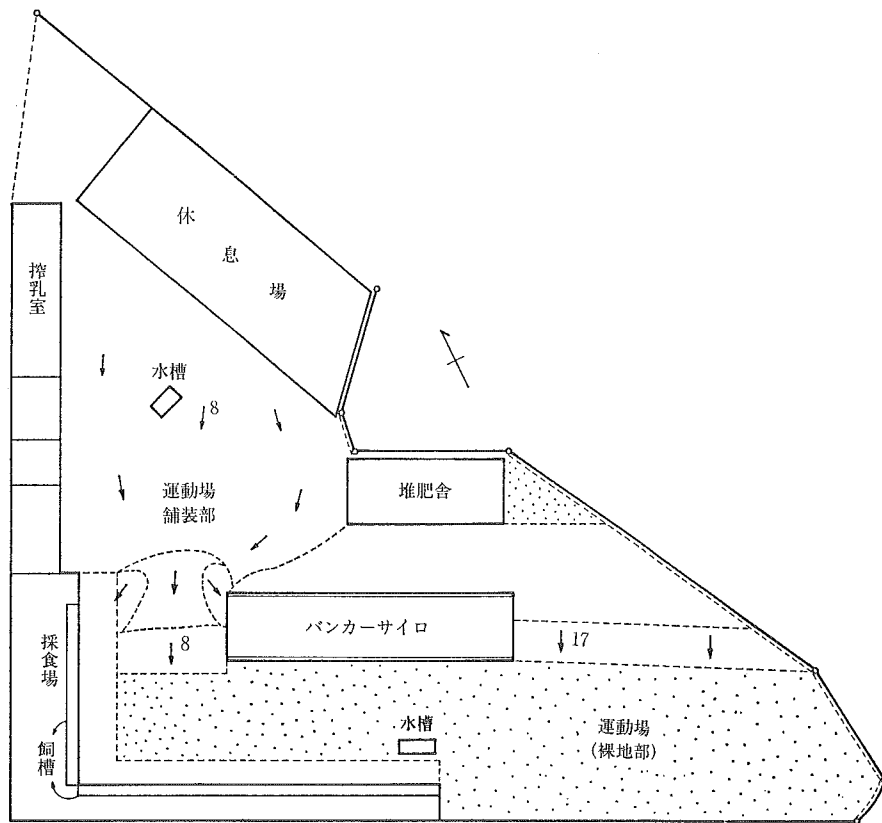


図1 施設の配置

搾乳室は4頭同時搾乳のサイドオープン型である。

採食場は軽量鉄骨パネル構造、波形トタン屋根、コンクリート床である。夏季調査時において17mの飼槽が設置され乳牛は自由に飼料を採食していたが、冬季調査時には南面に隣接して新たに29.5mの採食場を増設し、32頭が採食できるスタンションが設置された。施設中央部にバンカーサイロが配置され、運動場を上下段に分けて平地とし、上部はアスファルト舗装とし、全体として南面へ緩傾斜している。一方、下段の運動場は裸地で平坦であった。また上下運動場それぞれの中央部に水槽が設置されている。

調査地から約4km離れた地点にある信州大学農学部において観測された気象記録によると、調査年度の最高気温は32.6℃、最低気温が-12.7℃、年降水量1,542mmであった。

2) 供試乳牛の概要

この施設に飼養されているホルスタイン種泌乳牛の中から搾乳量を考慮して高泌乳牛、中泌乳牛及び乾乳牛それぞれ1頭計3頭を供試し、行動並びに体温及び呼吸数について夏季と冬季に2回の調査を実施した。

また、夏季調査においては24頭、冬季調査においては26頭の全頭を対象に乳牛群の行動調

査を行った。

個体調査供試牛の月齢及び体重などを表1に示した。

表1 個体調査乳牛の概要

調査季節	個体番号	特 性	月 齢 月	体 重 kg	乳量および状態
夏	7	高泌乳牛	83	588	泌乳量/日18kg
	6	中泌乳牛	84	641	泌乳量/日10kg
	17	乾乳牛	48	580	乾乳牛, 分娩前40日
冬	14	高泌乳牛	53	549	泌乳量/日18kg
	1	中泌乳牛	134	582	泌乳量/日10kg
	19	乾乳牛	41	534	乾乳牛, 分娩前40日

3) 調査方法

(1) 気象観測

気温及び湿度は自記温湿度計を採食場の地上1.2mに設置し記録するとともに休息場並びに運動場の舗装部(舗装部と略す)及び運動場の裸地部(裸地部と略す)計3地点の気温の垂直分布を調査した。夏季における気温については地表より0, 20, 40, 60, 80及び100cmの高さで測定し, 冬季については0, 20, 40, 60, 100及び140cmとした。飼養管理の概要と調査時刻などをとりまとめ表2に示した。

気温の垂直分布の測定時刻は表2に示した通りであり, 夏季の場合15回, 冬季においては11回行なった。

表2 飼養管理の概要と調査時刻

夏	項 目	時											刻									
		8	10	12	14	16	18	20	22	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
	飼 料 給 与	↑		↑			↑	↑				↑	↑					↑	↑			
	搾 乳							↔				↔						↔				
	微 気 象*	↑		↑	↑	↑	↑			↑		↑		↑	↑	↑	↑	↑	↑			
	体 温			↑	↑	↑	↑	↑		↑		↑			↑		↑	↑	↑			
	呼 吸 数				↑	↑				↑		↑			↑	↑	↑	↑	↑			
季	個体の行動	←……………連 続……………→																				
	牛群の行動	←……………20 分 間 隔……………←……………60 分 間 隔……………←……………20 分 間 隔……………→																				
冬	飼 料 給 与						↑					↑						↑				
	搾 乳					↔					↔						↔					
	微 気 象	↑		↑			↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
	体 温	↑		↑			↑	↑	↑			↑	↑	↑	↑	↑		↑				
	呼 吸 数	↑		↑			↑	↑	↑			↑	↑	↑	↑	↑		↑				
季	個体の行動	←……………連 続……………→																				
	牛群の行動	←……………20 分 間 隔……………←……………90 分 間 隔……………←……………20 分 間 隔……………→																				

* 微気象: 休息場並びに運動場の気温

(2) 個体及び乳牛群の行動

乳牛の行動形は採食形、佇立反すう形、横臥反すう形、佇立休息形、横臥休息形及び搾乳形の6行動形に分類して観察記録した。

夏季（7月30日）及び冬季（12月21日）いずれも供試牛3頭について調査開始時の8時から連続24時間にわたり行動を観察し、施設の平面図上に行動形とその位置を記録した。

乳牛群の調査の場合、両調査期間とも表2に示した通り調査開始時から36時間にわたり昼間20分間隔、夜間60分間隔に全頭の位置及び行動形を平面図上に記録した。

(3) 体温及び呼吸数

体温の測定は、供試牛3頭について、動物用体温計を用い気温の垂直分布測定時に行った。夏季の場合、呼吸数の測定は乳牛群全頭中より任意に18頭を選び、冬季の場合、供試牛3頭について経時的に行った。

結果及び考察

1) 気 象

夏季における調査期間の気温及び湿度の変動を図2、冬季におけるそれらの変動を図3に示した。

夏季の調査期間中の最高気温は29℃、最低気温は20.5℃であった。一方、冬季における最高気温は15.5℃、最低気温が-6.2℃となった。また、湿度は夏季44～82%、冬季30～94%であった。

夏季における休息場、舗装部及び裸地部の気温の垂直分布を測定時刻別にとりまとめ図4に、冬季における気温の垂直分布を図5に示した。夏季における気温の垂直分布は休息場が運動場より常に低く、運動場の気温は地上20cm以上では舗装部と裸地部とに大差は認められなかった。一方、昼間における裸地部の地表温度は、20cm以上の気温と比較して高温と

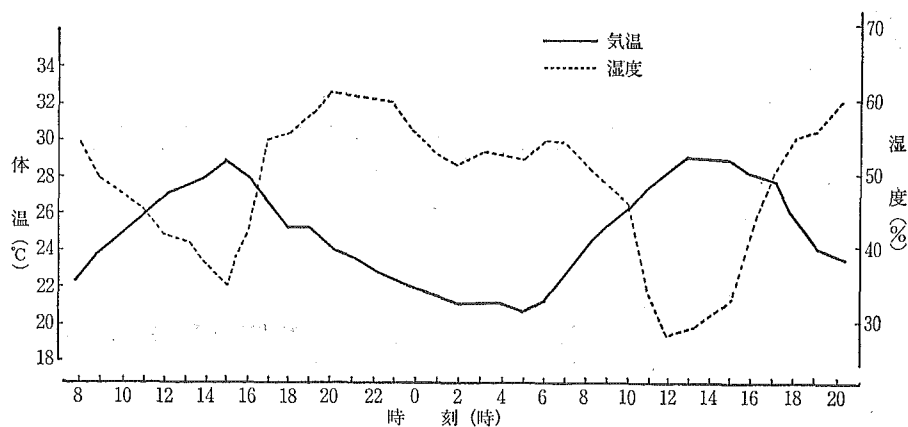


図2 気温及び湿度の日内変動（夏季）

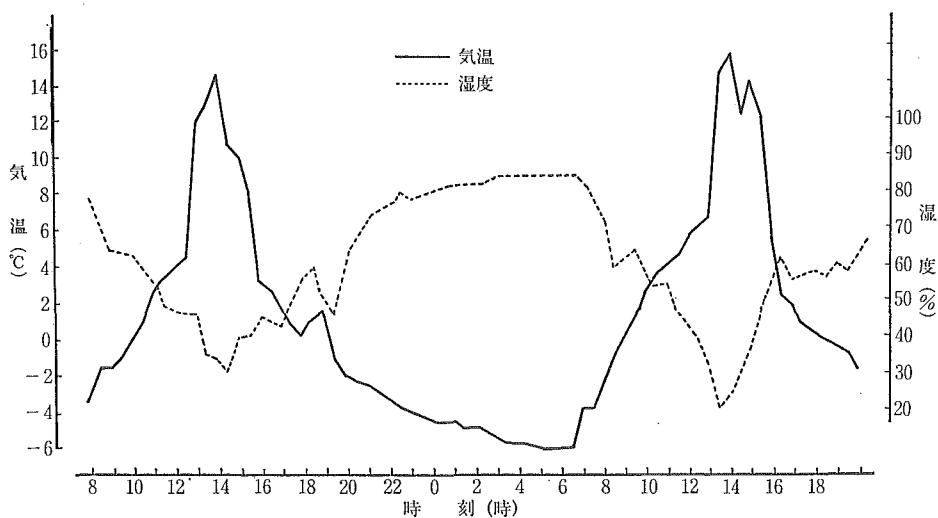


図3 気温及び湿度の日内変動(冬季)

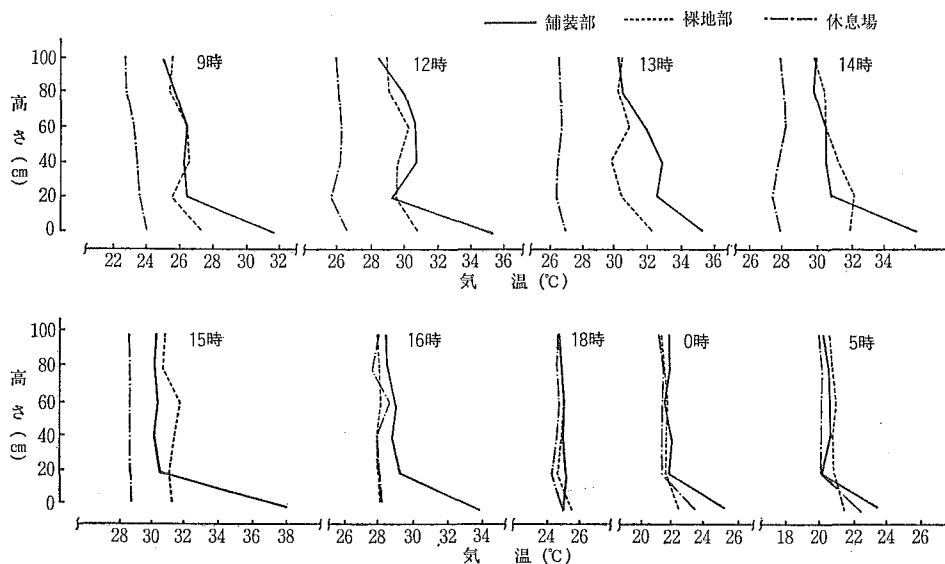


図4 気温の垂直分布(夏季)

なり、最高 38°C となった。また、裸地部における地表温度は舗装部と比較して顕著な上昇をしなかった。このような差異を生じた要因としては、昼間の直射日光を受けたアスファルト舗装部と裸地部の熱吸収量及び蒸散による熱放散量の差によるものと推察された。冬季の場合、各施設部間の温度差は夏季より少なかったが、夜間の低温時において、休息場の地表温度が若干高かった。このことは、休息場の床に敷わらが約15cm堆積していたことによるものと考えられる。

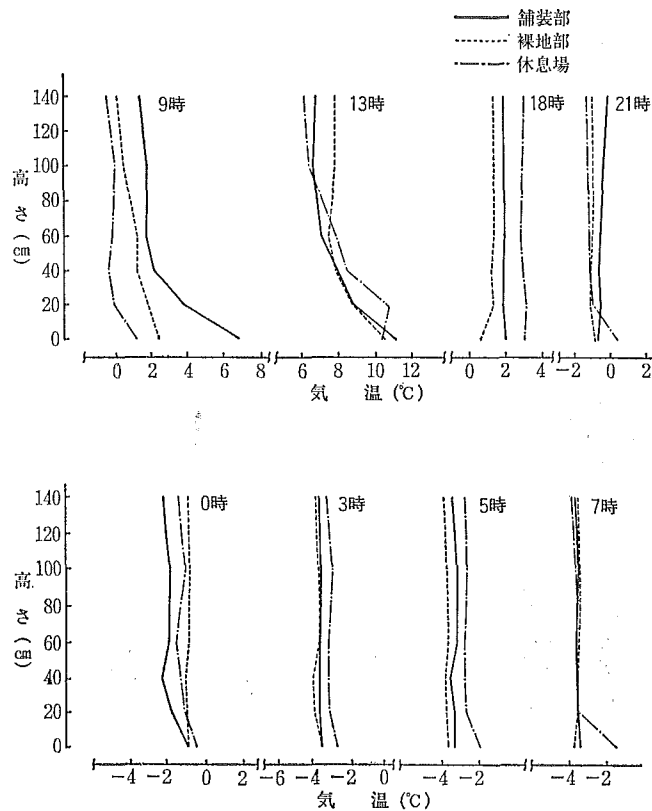


図5 気温の垂直分布 (冬季)

2) 牛群及び個体の行動

夏季及び冬季における1日当たりの各行動形別消費時間を表3に示した。1日当たりの各行動形別の消費時間は、連続観察記録した3頭の個体調査の結果と昼間20分間隔、夜間60分間隔で記録した牛群の推定値と概ね一致した値を示した。夏季における採食形、反すう形及び休息形の平均消費時間はそれぞれ約5時間、6.4時間、12時間となり、冬季の場合、5.6時間、7.4時間及び10.5時間となった。

次に、反芻形と休息形の1日当たりの消費時間について佇立形及び横臥形でとりまとめ、消費時間を算出すると、夏季における佇立形及び横臥形の消費時間は約10.6時間及び7.8時間、冬季におけるその値は7.8時間と10.2時間となった。夏季における佇立形の消費時間が冬季のそれと比較して長く、冬季において横臥形の消費時間が増加する傾向が認められた。

一般に1日当たりの採食時間は3～9時間、反芻時間は6～11時間休息時間は7～11時間と報告されている⁹⁻¹¹⁾。本調査結果もこの範囲内であった。

次に、昼間20分間隔、夜間60分間隔で観察された乳牛群の行動形から全頭中に占める佇立

反芻形、佇立休息形、横臥反芻形、横臥休息形及び採食形を示した頭数の比率を求め、乳牛群の36時間の変動について夏季を図6、冬季におけるそれを図7に示した。

表3 行動形別消費時間(分/日)

調査 時期	調 査 牛	行 動 形					
		休 息		反 芻		採食	搾乳
		佇立	横臥	佇立	横臥		
夏 季	高泌乳牛 分	542	251	202	142	255	51
	%	37.6	17.4	14.0	9.9	17.5	3.6
	中泌乳牛 分	551	254	154	182	244	55
	%	38.3	17.6	10.7	12.6	17.0	3.8
	乾乳牛 分	341	228	125	341	405	0
	%	23.7	15.8	8.7	23.7	28.1	0
	平 均 分	478	244	160	221	300	35
	%	33.2	17.0	11.1	15.4	20.9	2.4
	高泌乳牛 分	282	337	230	240	317	34
	%	19.6	23.4	16.0	16.7	22.0	2.3
冬 季	中泌乳牛 分	253	367	224	210	347	39
	%	17.6	25.5	15.5	14.6	24.1	2.7
	乾乳牛 分	343	316	72	360	349	0
	%	23.8	22.0	5.0	25.0	24.2	0
	平 均 分	292	340	175	270	337	24
	%	20.3	23.6	12.2	18.8	23.4	1.7
	全 頭 %	34.9	16.0	7.6	17.2	20.0	4.3
	全 頭 %	21.7	20.8	9.2	20.4	23.6	4.3
	夏季						
	冬季						

また、反芻形及び休息形については佇立形及び横臥形比率で取りまとめた。夏季における各行動形について検討すると、採食形比率は飼料給与直後においても最高60%とかなり低い値を示した。このことは採食場が狭く全乳牛が同時に採食出来なかったためであり、十分な広さに改良する必要が認められた。8時から22時の間における乳牛群の約10~30%が佇立反芻形を示し、約70%以上の乳牛が佇立休息形を示した。一方、22時から4時までは横臥形を示す頭数が多くなる傾向が認められ、1日の反すう時間の約70%が22時から4時の間に費やされた。佇立休息形の比率は高温時の昼間に高く、夜間に低くなる傾向が認められた。

一方、冬季においては、採食場が増設されスタンションに乳牛が採食時間約2時間繁留されたため、全乳牛は飼料給与後約2時間で採食を終了した。12時から16時、23時から2時及び3時から5時において横臥反すう形を示した比率は29、30および67%であった。また同じ時間帯における横臥休息形のそれは44、32および39%であった。佇立反芻形の比率は20時から24時までは高かったが、その他の時間帯は低くなる傾向が認められた。また採食時間の前

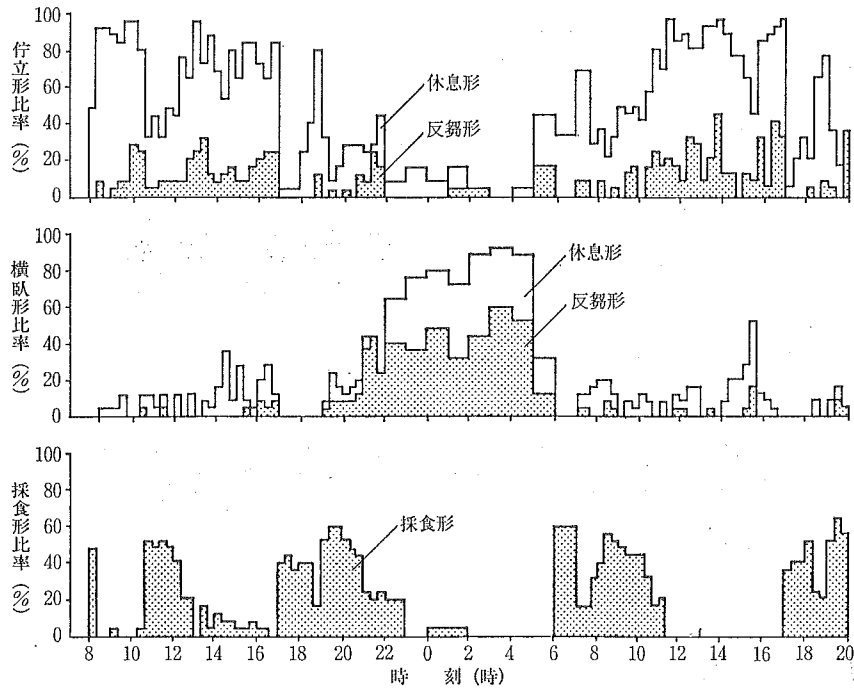


図6 乳牛群の佇立形、横臥形及び採食形比率 (夏季)

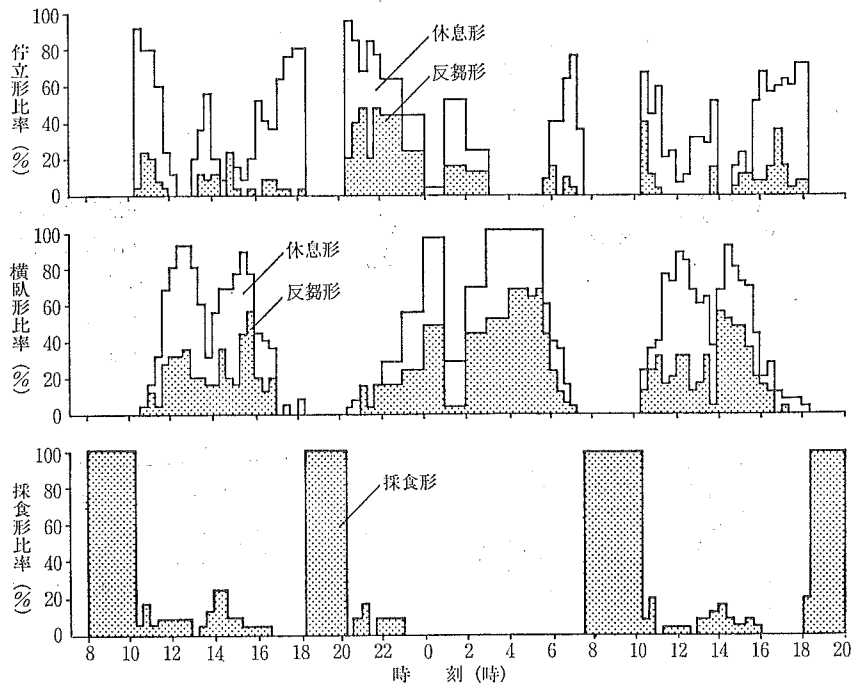


図7 乳牛群の佇立形、横臥形及び採食形比率 (冬季)

後に佇立休息形を示す頭数が多くなった。

以上の結果から、夏季の場合、乳牛は朝の採食後、佇立したまま休息と短い反芻を交互に行い、気温が低下する22時頃から次の朝の採食まで横臥形で長時間の反芻と休息を行うことが示された。次に高温時と低温時の乳牛の行動を比較検討するために、夏季における高温時の12時から17時までの乳牛群の分布状況と冬季における低温時の23時から5時までのそれを図8及び図9に示した。

夏季の場合、裸地部に74%、採食場に21%の乳牛が分布し、殆どの乳牛が佇立休息形を示した。休息場は全く利用されていなかった。一方、冬季においては休息場に62%、堆肥舎に8%の乳牛が横臥形で分布していた。また、最低気温が -6°C であったにもかかわらず、24%の乳牛が裸地部に横臥し、休息あるいは反芻を行っていた。

以上の結果から、夏季の場合、乳牛は気温の上昇に伴い、佇立形を示す頭数が増加するとともに、地表温度が地上20cm以上の気温より異常に高くなる舗装部及び風通し不良の休息

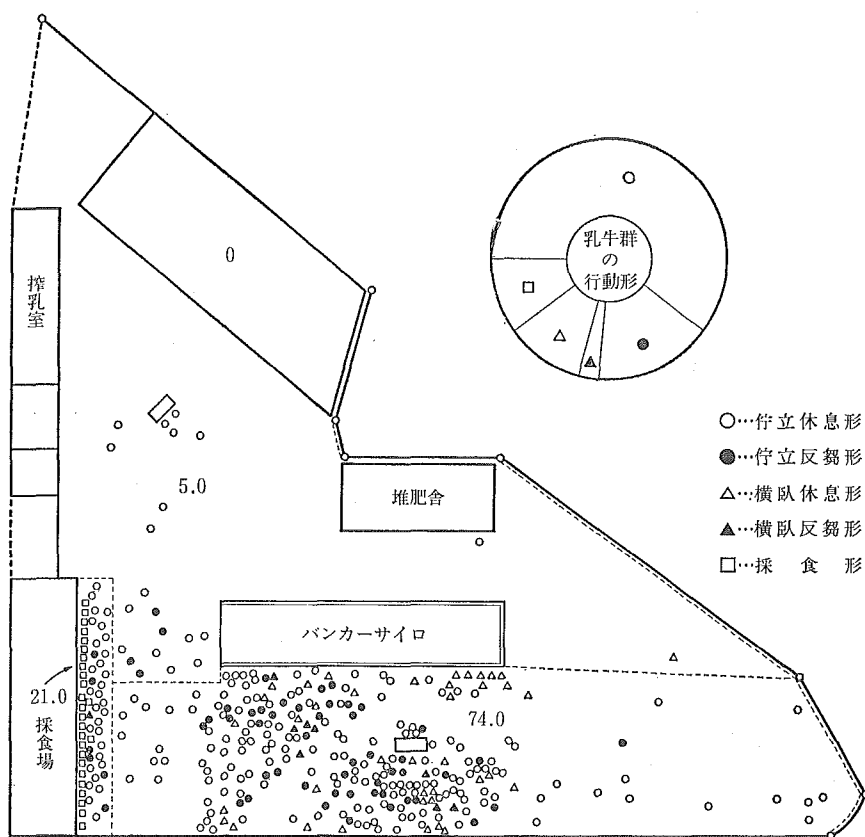


図8 12時から17時の間の乳牛の分布(夏季)

場を避けて裸地部に集まる傾向が認められた。一方、冬季における乳牛群は採食、搾乳時以外は休息場に集まり、横臥形を示す頭数が夏季と比較して多くなる傾向が認められた。このことは休息場の地表温度が他の施設と比較して若干高いこと及び敷わらの効果があったものと推察された。

2) 体温及び呼吸数

体温及び呼吸数と気温との関係をとりまとめ夏季について図10及び11、冬季について図12及び13に示した。なお、夏季における呼吸数は任意に選んだ18頭の平均値、冬季の場合供試牛の測定値で示した。

これらの図から明らかなように、夏季においては気温の上昇とともに、体温と呼吸数は上昇する傾向が認められた。気温が 27°C を越えると体温は若干上昇して 39°C 以上となり、個体によっては 40.2°C の高温を示した。呼吸数も体温と同様な傾向を示し、気温が 27°C を越えると1分当たりの呼吸数は85回以上と急激に上昇し、最高値は123回となった。

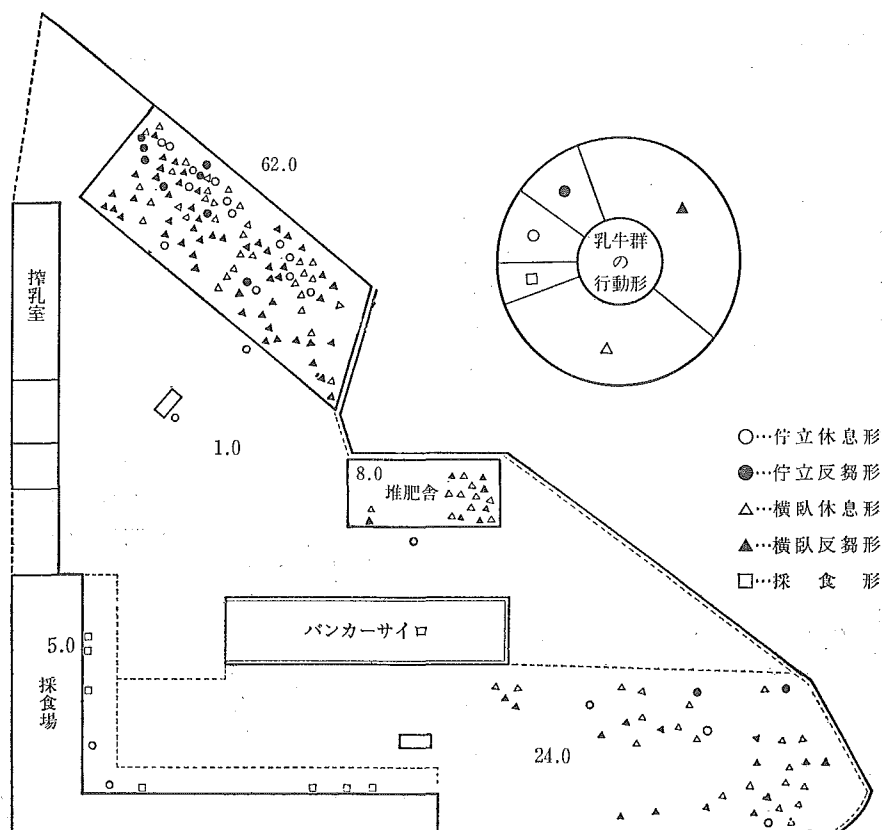


図9 23時から5時の間の乳牛の分布（冬季）

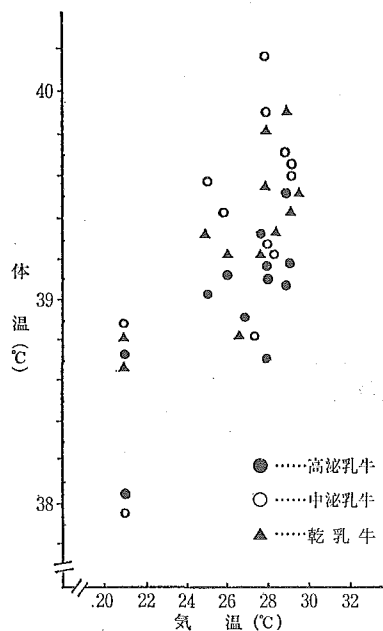


図10 体温と気温との関係 (夏季)

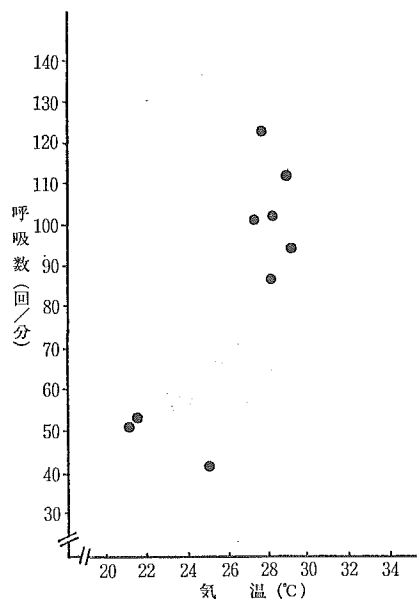


図11 呼吸数と気温との関係 (夏季)

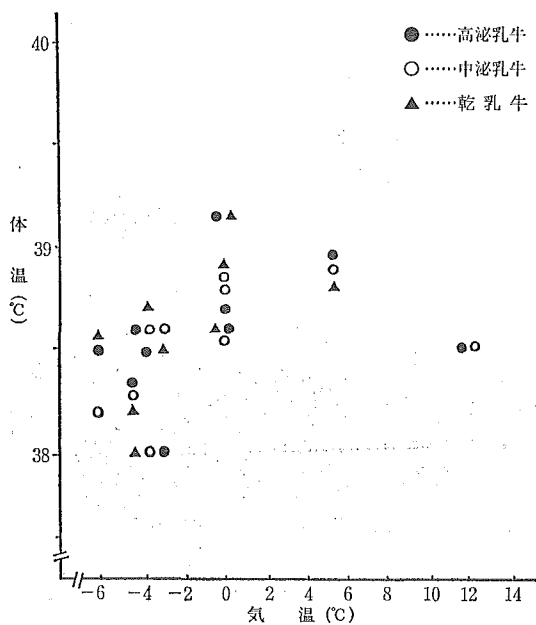


図12 体温と気温との関係 (冬季)

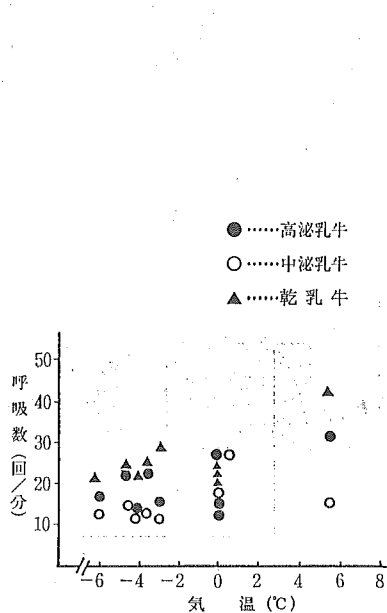


図13 呼吸数と気温との関係 (冬季)

一般にホルスタイン種の適温域は、湿度及び風などによって変動するが、 $0\sim 20^{\circ}\text{C}$ であり $20\sim 27^{\circ}\text{C}$ までは気温の上昇に伴い呼吸数の増加や体熱の放散並びに乳量の減少など生理的な反応が起こり、 27°C を越えると気化放熱が急増するために呼吸数も急増し、体温の上昇、乳量減が大きくなると言われている¹²⁾。

次に夏季における気温、乳牛の体温及び呼吸数の間の相関関係を検討した。気温と体温、気温と呼吸数及び体温と呼吸数の間の相関係数(r)は 0.77 、 0.68 及び 0.77 となり、いずれも高い正の相関関係が認められた。

一方、冬季の気温が -6°C から 12°C の範囲の場合、乳牛の体温は $38.0\sim 39.2^{\circ}\text{C}$ 、呼吸数は $10\sim 30$ 回/分となり、気温の低下に伴う体温や呼吸数の大きな変動は認められなかった。

以上の結果から 27°C 以上の高温は乳牛の生理機能に大きな負担となっていることが明らかとなった。

夏季における気温の垂直分布と乳牛群の各行動形の比率の日内変動を示した図4及び図6から明らかなように、気温が上昇する昼間には佇立休息形を示す頭数が増加し、気温が低下する夜間には横臥休息形を示す頭数が多くなることが認められた。

横臥姿勢をとる場合、気温が 27°C 以下においては乾燥した場所を選び、やや体軀を起こし、 27°C 以上になると、体軀の接地面を湿気の多い裸地に多くなるような姿勢をとるとともに泥寧の中に横臥している乳牛も認められた。

また、夏季の高温時には舗装部を避け、乳牛が裸地部に移動し休息することが認められたことから、舗装部の地表温度上昇防止策を施すことが必要であると考えられた。

文 献

- 1) 尾崎 繁, 畜産の研究. 16 : 531-536. 1962.
- 2) 16 : 673-676. 1962.
- 3) 16 : 789-793. 1962.
- 4) 16 : 1033-1036. 1962.
- 5) 16 : 1169-1173. 1962.
- 6) 16 : 1301-1304. 1962.
- 7) 16 : 1429-1432. 1962.
- 8) 16 : 1565-1567. 1962.
- 9) 三村 耕, 日畜会報. 40 : 126-128. 1969.
- 10) 鈴木省三, 日畜会報. 42 : 363-370. 1971.
- 11) Hafez, E.S.E. and M.F. Bouissou, The Behaviour of Domestic Animals, 3rd ed. 204-245. Hafez, ed. Bailliere, Tindall & Cox, London. 1975.
- 12) 三村 耕・森田琢磨, 家畜管理学: 養賢堂. 東京, 24-64. 1980.