

## 去勢牛の横臥行動と冬季の気象環境

井堀克彦<sup>1)</sup>・森田 茂<sup>2)</sup>・西埜 進<sup>3)</sup>

### Relationship in Steers Between Lying Behavior and Meteorological Environment During the Winter Season

Katsuhiko IHORI, Shigeru MORITA and Susumu NISHINO  
(March, 1994)

#### 緒 言

家畜の生活環境は、熱環境、物理的環境、化学的環境、地貌・土壌環境、生物的環境および社会的環境などに分けられる。熱環境が、家畜の生活および生産と関係が深い気象要素から構成されている<sup>7)</sup>。従来、気象要素と成牛の採食、反芻および横臥行動、あるいは生理および生産との関係<sup>5,11,12)</sup>については幾つかの報告がある。また、放し飼いの牛舎における牛床の材質とか敷料の選択を成牛の横臥行動で評価した報告<sup>1,2,4,10,14)</sup>もみられる。

これらに対し、酷寒期の開放休息舎で育成牛の横臥行動を敷料の効果と関連させて検討した報告はほとんど見当たらない。すなわち、敷料の効果をも密度、吸水力および水分蒸発量から報告<sup>9)</sup>はされているが、育成牛の横臥行動と敷料の硬さ、断熱性(熱抵抗値)および表面温度の関係から評価した報告はほとんどみられない。

そこで、本報告は酷寒期の気象環境が開放休息舎内における去勢牛の横臥行動に及ぼす影響について、敷料の効果と関連させて検討した。

#### 材料および方法

供試動物にホルスタイン種去勢牛4頭(試験開始時: 体重220 kg, 5ヵ月齢)を用いた。試験期間を11月4日

から11月24日(I期), 12月30日から翌年1月19日(II期), 1月23日から2月5日(III期)に分けた。畜舎はI期とII期が育成フィードロットの開放休息舎, III期には育成牛舎の追込房を用いた(表1)。寝床は敷料の麦稈、カンナクズおよび火山砂で区分し、各敷料の厚さを踏圧約5 cmとした。敷料はI期が7日間隔, II期とIII期は3日間隔で更新を行った。寝床の排糞は毎日除去した。給与飼料は、配合飼料が制限給与で1日2回給与し、乾草は自由採食とした。

気象観測は、畜舎内の気温および湿度、畜舎外の気温、湿度、風速、雨量、積雪量、日照時間および地温を測定した。畜舎内の温湿度は床上約1.9 mに設置した温湿度センサー(チノー社製, NH-28-3型)、畜舎外の温湿度は百葉箱内のラトナ型電子式温湿度計(佐藤計量器製, R-704型)を用いた。風速は三杯風速計により測定した。温湿度および風速は1時間毎に読み取り1日の平均値を求めた。雨量は転倒ます型雨量計で、1日の積算雨量を測った。日照時間はジョルダン式日照計により測定した。積雪の深さは1日2回、雪尺を1 cm単位で読み取り、その最大値とした。地温はサーミスタ温度計を地中約5 cmと約10 cmに設置し、1日3回測定を行った。被毛および敷料の表面温度は1日2回、配合飼料給与時に赤外線放射温度計(オプテックス社製, 5140 L-RS型)で測定し

- 1) 宗谷中部地区農業改良普及所  
Souyachubu Agriculture Extension, Hamatonbetsu 098-57, Japan.
- 2) 酪農学科(家畜行動学)  
Department of Dairy Science (Animal Behavior), Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069, Japan.
- 3) 酪農学科(家畜管理学)  
Department of Dairy Science (Animal Management), Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069, Japan.

Table 1. Bed and bedding in each period

	I	II	III
	Resting barn	Resting barn	Cattle shed
Number of steer	4	4	4
Space of bed, m <sup>2</sup>	26.4	26.4	25.2
Space of section, m <sup>2</sup>	8.8	8.8	8.4
Floor material	Soil	Soil	Concrete
Bedding			
Section 1	Straw	Straw	Straw
Section 2	Wood Shavings	wood Shavings	wood Shavings
Section 3	Volcanic gravel	Volcanic gravel	Volcanic gravel
Concentrate offering, (kg/steer)/day	4	6	6

Table 2. Outdoor meteorological elements

(Average)

	I	II	III
	Resting barn	Resting barn	Cattle shed
Air temperature, °C	3.6	-5.1	-3.4
Relative humidity, %	78	74	89
Wind speed, m/sec.	2.35	2.24	1.81
Rain, mm	1.8	0.0	0.1
Snow cover, cm	1	30	50
Sunshine, hours/day	3.7	1.8	3.4
Soil temperature, °C			
5 cm depth	5.0	0.2	-
10 cm depth	5.3	1.0	-

た。被毛温度の測点は各牛の右側背部および下腹部の2ヵ所であった。

行動観察は、寝床の両端に設置した暗視カメラ（松下電器社製、WV-CD 820型）2台を用いて、各寝床内の横臥および佇立を連続撮影し、横臥時間と佇立時間を各牛毎に調査した。横臥率と佇立率は、1日における寝床上の横臥または佇立時間の割合とした。

統計処理は、平均値間の差を Tukey<sup>13)</sup> の方法で検定した。

## 結 果

### 1. 畜舎外気象

畜舎外の平均気温は、I期が3.6°C、II期が-5.1°C、III期は-3.4°Cで（表2）、II期とIII期は全期間が摂氏零度以下で推移した（図1）。降雨日数はI期に6日観測されたが、II期では降雨がなかった。積雪はI期がほとんどなく（降雪日数：2日）、II期は降雪日数19日で、積雪の深さが平均30cmほどであった。

### 2. 畜舎内気温、被毛および敷料の表面温度

畜舎内の平均気温は、I期が5.2°C、II期が-2.5°C、III期が0.7°Cで、II期が最も低かった（表3）。畜舎内気温は畜舎外気温とともに変化し、畜舎内気温と畜舎外気温の差はIII期が最も大きかった。

被毛温度は背部、腹部ともにII期がI期・III期に比べ有意 ( $p < 0.05$ ) に低いが、I期とIII期はほぼ等しかった（表3）。また、畜舎内外（I期・II期：畜舎外、III期：畜舎内）の平均気温と腹部被毛温度の間には有意な正の相関 ( $r = 0.84$ ,  $p < 0.05$ ) が認められた（図2）。

敷料温度はII期の麦稈、カンナクスおよび火山砂がI期・III期に比べ有意 ( $p < 0.05$ ) に低く（表3）、火山砂のそれはいずれの期間においても最も低かった。また、畜舎内の最低気温と敷料温度の間には有意な正の相関 ( $r = 0.67$ ,  $p < 0.05$ ) が認められた（図3）。

### 3. 寝床における横臥時間および横臥率

1日の横臥時間は、I期が13.8時間、II期が13.7時間、III期は15.1時間で、I期・II期はIII期よりも1.3時間ほど有意 ( $p < 0.05$ ) に少なかった。しかし、I期とII期の差はわずかであった。また、I期・II期の横臥率（横臥

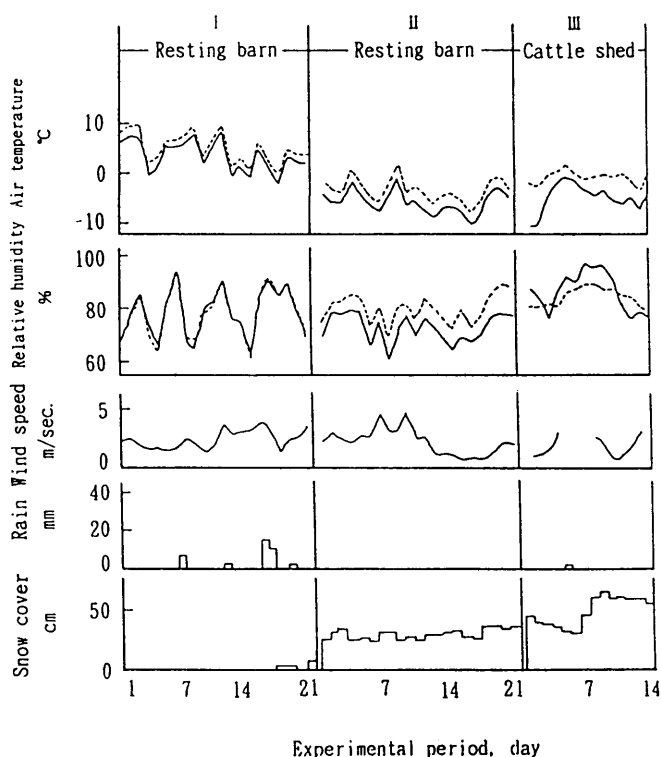


Figure 1. Changes in meteorological elements during experimental period. — Outdoor, ----Indoor.

Table 3. Indoor air temperature and surface temperature of hair and beddings (Average)

	I	II	III
	Resting barn	Resting barn	Cattle shed
Air temperature, °C	5.2 <sup>a</sup>	-2.5 <sup>b</sup>	0.7 <sup>c</sup>
Surface temperature of hair, °C			
Right back	13.4 <sup>a</sup>	6.6 <sup>b</sup>	13.5 <sup>a</sup>
Right belly	14.7 <sup>a</sup>	9.1 <sup>b</sup>	14.8 <sup>a</sup>
Surface temperature of bedding, °C			
Straw	2.8 <sup>a</sup>	-1.3 <sup>b</sup>	4.3 <sup>a</sup>
Wood Shavings	2.9 <sup>a</sup>	-0.9 <sup>b</sup>	4.6 <sup>a</sup>
Volcanic gravel	1.7 <sup>a</sup>	-2.4 <sup>b</sup>	2.7 <sup>a</sup>

Averages with different superscripts differ significantly ( $p < 0.05$ ).

時間/日) 約 58% は III 期の約 63% に比べ有意 ( $p < 0.05$ ) に低かった (表 4)。各寝床の横臥時間は、I 期では麦稈、カンナクスおよび火山砂の間に有意差 ( $p < 0.05$ ) があり、麦稈での横臥時間が最も長かった。II 期・III 期では麦稈とカンナクスの間に有意差がなく、火山砂の横臥時間が有意 ( $p < 0.05$ ) に短かった。寝床の横臥場所は敷料の汚れて変化し、II 期に休息舎内の麦稈が排糞尿で汚れ、降

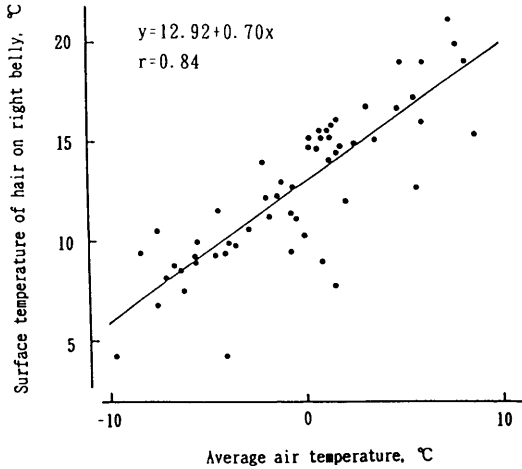
雪で濡れるとそこでの横臥を避ける傾向がみられ、II 期におけるカンナクスの横臥時間が I 期のそれより長く、III 期よりは短かった (表 5)。

1 日の佇立時間は I 期で 1.3 時間、II 期で 1.7 時間、III 期で 2.8 時間となり、I 期と II 期は III 期に比べ 1.3 時間ほど有意 ( $p < 0.05$ ) に短かった。また、佇立率 (佇立時間/日) も I 期と II 期が同様に低かった。増体日量は II 期

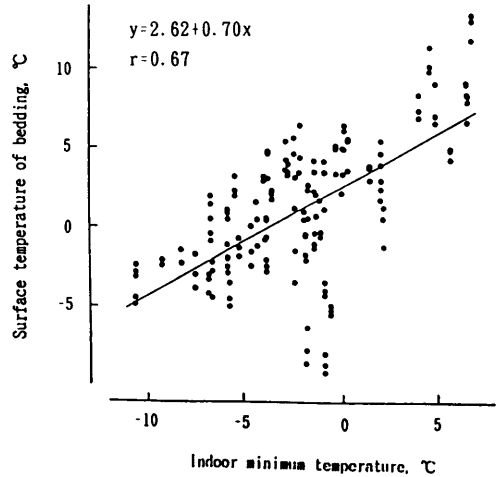
と III 期の間に有意差がなかった (表 4)。

考 察

酷寒期 (II 期) に開放休息舎の麦稈が排糞尿で汚れ、降雪で濡れると牛はそこでの横臥を避けて、カンナクズでの横臥時間が I 期のそれより長くなった。しかし、III



**Figure 2.** Relationship between average air temperature and surface temperature of hair on right belly.  
Average air temperature: period I and II -Outdoor, period III-Indoor.



**Figure 3.** Relationship between indoor minimum temperature and surface temperature of bedding.

**Table 4.** Time spent lying and standing, percentage of time spent lying and standing

	I	II	III
	Resting barn	Resting barn	Cattle shed
Time spent lying <sup>1)</sup> , (min./steer)/day	828 <sup>a</sup>	824 <sup>a</sup>	908 <sup>b</sup>
Time spent standing <sup>2)</sup> , (min./steer)/day	79 <sup>a</sup>	102 <sup>a</sup>	166 <sup>b</sup>
Time spent lying and standing, (min./steer)/day	907 <sup>a</sup>	926 <sup>a</sup>	1074 <sup>b</sup>
Rate of time spent lying <sup>3)</sup> , %	57.5 <sup>a</sup>	57.7 <sup>a</sup>	63.0 <sup>b</sup>
Rate of time spent standing <sup>4)</sup> , %	5.6 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>	11.5 <sup>b</sup>
Rate of time spent lying and standing, %	63.1 <sup>a</sup>	64.8 <sup>a</sup>	74.6 <sup>b</sup>
Daily gain, kg/day	1.08	1.12	1.22

Averages with different superscripts differ significantly ( $p < 0.05$ ).

- <sup>1)</sup> Time spent lying on bed.
- <sup>2)</sup> Time spent standing on bed.
- <sup>3)</sup> Time spent lying/24 hours.
- <sup>4)</sup> Time spent standing/24 hours.

Table 5. Time spent lying on each bedding

		Straw	Wood shaving	Volcanic gravel
Time spent lying, (min./steer)/day				
I	Resting barn	624 <sup>a</sup>	200 <sup>b</sup>	5 <sup>c</sup>
II	Resting barn	451 <sup>a</sup>	372 <sup>a</sup>	1 <sup>b</sup>
III	Cattle shed	466 <sup>a</sup>	439 <sup>a</sup>	3 <sup>b</sup>

Averages with different superscripts differ significantly ( $p < 0.05$ ).

期におけるカンナクズでの横臥時間よりは短かった。したがって、酷寒期の1日横臥時間が開放休息舎(II期)の方が育成牛舎(III期)より10%ほど少なくなった。II期では、敷料の表面温度が最も低い火山砂の横臥がほとんどなかった。

腹部の被毛温度は畜舎内外の気温に強く影響されて、両者の温度変化に密接な関係があった。皆川<sup>6)</sup>は、皮膚-被毛-環境の温度勾配が体熱移動の原因となり、被毛温度の下降は環境温度の低下によるとしている。この場合、環境温度の低下による体熱損失は被毛の断熱性により抑制されるが、被毛が濡れるとこの断熱性は著しく低下する<sup>7)</sup>。したがって、腹部の被毛温度が周囲の気温低下に影響され、これに酷寒期(II期)の開放休息舎では降雪によって腹部の被毛が濡れて、その熱抵抗値が低下するものと考えられる。したがって、酷寒期に敷料が排糞尿で汚れ、降雪で濡れるとそこの横臥を避け、敷料温度の低い開放休息舎(II期)の方が敷料温度の高い育成牛舎(III期)よりは1日の横臥時間が短くなった。Gonyou and Stricklin<sup>3)</sup>および池滝<sup>6)</sup>の報告でもこれと同様のことが述べられている。以上のような敷料の選択は、酷寒期に腹部が濡れた状態で、さらに濡れた寝床で横臥することで生ずる体熱損失を抑制するための行動反応とみてよいだろう。Gebremedhinら<sup>2)</sup>は、フリーストール牛舎において成牛による牛床の利用時間が、夏季には表面温度の低いコンクリートが最も長くなったとしている。このことが、本報告で敷料温度の火山砂での横臥がほとんど見られず、しかも酷寒期には表面温度の低い敷料が選択されなかった裏書きといえる。

以上のことから、酷寒期(12~2月)の開放休息舎では、排糞尿および降雪による敷料の汚れと表面温度の低下によって、去勢牛の1日横臥時間が育成牛舎のそれよりは短くなることがわかった。

## 要 約

ホルスタイン種去勢牛4頭を用い、酷寒期の気象環境

が開放休息舎内の横臥行動に及ぼす影響を敷料の選択と関連させて検討した。試験期間は、11月4日から11月24日(I期)、12月30日から翌年1月19日(II期)および1月23日から2月5日(III期)とした。畜舎は、I期・II期が開放休息舎、III期には育成牛舎を用いた。畜舎外の平均気温はI期が約3.6°C、II期が約-5.1°C、III期が約-3.4°Cであった。畜舎内の平均気温はI期が高く、II期が低かった。敷料温度は、麦稈、カンナクズおよび火山砂のいずれもII期がI期・III期に比べ有意に低かった。1日の横臥時間はI期が13.8時間、II期が13.7時間、III期は15.1時間であった。横臥は、II期に休息舎内の敷料が排糞尿で汚れ、降雪で濡れるとそこの横臥を避ける傾向があった。各寝床の1日横臥時間は、I期では麦稈での横臥時間が最も長く、麦稈、カンナクズおよび火山砂の間に有意差があった。II期・III期では麦稈とカンナクズの間に有意差はなく、火山砂の横臥時間が有意に短かった。以上のことは、酷寒期の開放休息舎では去勢牛の横臥時間が排糞尿および降雪による敷料の汚れと敷料温度の低下で、育成牛舎のそれより短くなることを示唆している。

## 文 献

- 1) 安藤 哲, 1992. 牛が好む牛床の材質と形状. 畜研, 10: 59-63.
- 2) Gebremedhin, K. G., C. O. Cramer and H. J. Larsen, 1985. Preference of dairy cattle for stall options in free stall housing. Transactions of the ASAE, 28: 1637-1640.
- 3) Gonyou, H. W. and W. R. Stricklin, 1984. Diurnal behavior of feedlot bulls during winter and spring in northern latitudes. J. Anim. Sci., 58: 1075-1083.
- 4) 長谷川三喜, 我妻幸雄, 権藤昭博, 小山弘平, 渡辺昭三, 1988. フリーストール牛舎の床構造に関する研究—ストール床材に対する肥育牛の選択反応. 畜

- 試研報, 48: 43-51.
- 5) 早坂貴代史, 山岸規昭, 1990. 北海道における舎内気温の上昇に対する泌乳牛の行動反応. 日畜会報, 61: 690-694.
  - 6) 池滝 孝, 浜中亜紀子, 柏村文郎, 太田三郎, 1986. 敷料の汚れにともなう育成牛の行動変化について. 家畜の管理, 22: 32-34.
  - 7) 三村 耕, 森田琢磨, 1990. 家畜管理学, pp. 24-64 養賢堂, 東京.
  - 8) 皆川秀夫, 立花一雄, 奈良 誠, 1987. 放射, 風速ならびに気温が体表温度に及ぼす影響. 家畜の管理 22: 103-111.
  - 9) MWPS-1, 1983. Structures and Environment Handbook, 701.2-701.3 MWPS, Iowa.
  - 10) Natzke, R. P., D. R. Bray and R. W. Everett, 1982. Cow preference for free stall surface material. J. Daily Sci., 65: 146-153.
  - 11) Shibata, M. and A. Mukai, 1979. Effect of heat stress and hay concentration on milk production and some physiological response of lactating cows. Jpn. J. Zootech. Sci., 50: 630-637.
  - 12) 臼井三夫, 坂爪暁子, 森田一明, 大部吉郎, 川名種夫, 松坂安夫, 1992. 季節および飼育密度がフリーストール牛舎内の搾乳牛の行動に及ぼす影響, 日本家畜管理研究会誌, 28: 55-61.
  - 13) 吉田 実, 1983. 畜産を中心とする実験計画法, pp. 85-86 養賢堂, 東京.
  - 14) Young, H. G., M. A. Hellickson, J. L. Reeves and M. J. Owens, 1972. A time-lapse photography study of free stall housing for daily calves. Transactions of the ASAE, 15: 751-753.

### Summary

Four steers were used to study the effect of the meteorological environment during periods of severe winter on lying behavior. The experimental periods were from November 4 to 24 (period I), from December 30, 1992 to January 19 (period II) and from January 23 to February 5 (period III). Steers were raised in a resting barn in periods I and II, and in a cattle shed in period III. The bed was divided into three sections. Each section had a different bedding (Straw, Wood Shavings and Volcanic gravel). The average outdoor air temperature during each period was 3.6°C in period I, -5.1°C in period II and -3.4°C in period III. The average indoor air temperature was lowest in period II, and highest in period I. The surface temperature of each bedding in period II was significantly lower than that for periods I and III. The daily time spent lying was 13.8 hours in period I, 13.7 hours in period II, and 15.1 hours in period III. The time spent lying decreased due to dirt in the bed, particularly when the bedding was dirtied by manure and snowfall in period II. The daily time spent lying was significantly different for each bedding, and that for the section of straw bedding was longest in period I. The time spent lying on the section of volcanic gravel bedding was shortest in all experimental periods. We concluded that the time spent lying in the resting barn was shorter than that in the cattle shed during periods of severe winter, because the bed was dirty and the bedding surface temperature low. The time spent lying on the section of volcanic gravel was shortest during periods of severe winter.