

フリーストール牛舎における乳牛のストール内横臥姿勢と横臥位置

中西 由美子・森田 茂・早川 彰子・高橋 麻衣子
影山 杏里奈・竹内 美智子・干場 信司

The lying posture and position of cows in stalls in free-stall housing

Yumiko NAKANISHI, Shigeru MORITA, Shoko HAYAKAWA, Maiko TAKAHASHI,
Arina KAGEYAMA, Michiko TAKEUCHI and Shinji HOSHIBA
(June 2004)

緒 言

飼養頭数の増加への対応および管理作業の軽減を目指し、近年、フリーストール牛舎が普及している。フリーストール牛舎では、牛が自由に牛舎内を移動することができ、休息場所としての牛床を選ぶことができる。乳牛の休息行動の動機レベルは高く⁸⁾、乳生産や家畜福祉あるいは家畜の快適性を考慮して乳牛を飼養管理する上で極めて重要であると考えられている。

フリーストール牛舎における乳牛の休息行動について、1日あたりの横臥時間は約14時間⁷⁾であり、牛床内での横臥時間は床材の種類や飼養形式により変化することが知られている^{1,2,3,11)}。1日あたりの横臥時間だけでなく、床材や敷料などの違いによる横臥持続時間および1日あたりの横臥回数の変化から、牛床内における乳牛横臥時に快適性を評価しようとする研究も多い^{2,3,10,11)}。このうち、杉田ら¹⁰⁾は、ストールの利用性を乳牛の牛床への進入から、横臥開始、起立および横臥位の反転性ならびに退床までの一連の行動として捉え、使用する敷料の異なる牛舎間で比較し、乳牛における牛床の快適性を考える際には、起立・横臥動作のし易さと、牛床の硬さなどに代表される横臥時の快適性を考慮しなければならないことを示した。

起立・横臥動作のし易さに関し、佐藤⁹⁾は、乳牛の起立動作を、ビデオカメラによる撮影や繫留器具および床面にかかる荷重の変化から、運動力学的に解析した。また、池滝⁵⁾もビデオカメラおよび床面の荷重測定装置を用い、動作所要時間の解析および荷重中心点の変化について検討した。起立・横臥動作のしやすさには、滑りやすさなどと関連する床材や敷

料の種類も影響すると考えられるが、牛床の長さや幅、および牛床の構成要素である隔柵やネックレール、ブリスケットボードなどの構造物の有無や種類および位置なども密接に関連する。

牛床の大きさや牛床の構成要素である構造物の位置などについては、既に推奨値が提示されている⁶⁾が、牛床を自由に選択できるフリーストールでは、牛群内で個別の乳牛に体格の違いがあるため、すべての乳牛に対応することはできない。例えば、牛体が大きく、用意された牛床の長さが不足する場合は、起立・横臥動作がし難くなるとともに、飼養管理面でも、横臥時に尾が牛床外に位置することで、糞尿による尾の汚れ、ひいては牛体の汚れへとつながる恐れもある。一方で、長すぎる牛床は、糞尿が牛床内に排泄されることから、管理者による除糞作業が頻繁に行わなければ、直接牛体への汚れへとつながる場合もある。牛体の汚れを少なくすることも、乳牛の休息時の快適性を向上させるひとつの要因となるであろう。

牛床内での乳牛の横臥姿勢や横臥位置は、牛床隔柵の形状により変化することが示されている⁴⁾。フリーストール牛舎における乳牛の牛床内の横臥姿勢についてはHaleyら³⁾の報告で認められる程度であり、1日あたりの横臥時間や、横臥持続時間ならびに横臥回数に関する研究に比べ少ない。また、横臥姿勢と横臥位置についての研究は、ほとんど認められない。そこで本研究では、フリーストール牛舎における乳牛のストール内横臥姿勢と横臥位置の関連性について検討した。

材料および方法

調査は酪農学園大学インテリジェント牛舎におい

て実施した。対象としたホルスタイン種乳牛は43頭であり、乳牛の平均体長は167 cm (156~191 cm)、平均体高は144 cm (124~153 cm)、平均体重は644 kg (536~888 kg)であった。2003年6月から11月までの期間中、15日間、12:00~14:00に牛舎上部に設置された観察用通路から、乳牛の横臥状況を調べた。同一個体で、2~4回のデータが採取され、観察された総頭数はのべ140頭であった。

牛舎に設置された牛床には、ゴムチップマットレスが用いられ、敷料にはわずかな鉋屑が敷かれていた。ストールの全長は234 cm、幅は120 cmであった。牛床前方から60 cm、高さ110 cmの位置にネックレールが取り付けられていた。牛床間の隔柵は、ミシガン型であった。プリセットボードは設置されていなかった。

乳牛の牛床内での横臥状況を、デジタルカメラ(ソニー社製, DSC-P72)にて、3.3 m 上方から撮影した。撮影された画像より横臥姿勢および横臥時の前膝位置を調べた。図1には、乳牛横臥時の6つの姿勢分類を示した。前後肢とも折りたたみ横臥している状態を標準姿勢とし、片側および両側の前肢または後

肢を伸ばした状態で横臥している乳牛は、片前肢伸長、両前肢伸長、片後肢伸長および両後肢伸長姿勢に分類した。また、首を体にそって曲げている横臥は、首曲げ姿勢として分類した。

牛床内での乳牛の横臥位置は、横臥時に前方に接地していた前膝の位置を牛床前端からの距離で、また、座骨端の位置を牛床後端からの距離で計測した。前膝位置は、デジタルカメラで牛床上部より撮影した横臥画像より計測した。座骨端位置は、メジャーを使い実測した。

結果および考察

乳牛横臥時の各姿勢の頭数割合および平均体長および体高を表1に示した。標準姿勢の乳牛は全体の38%、前肢伸長姿勢(片側および両側)は11%、後肢伸長姿勢(片側および両側)は41%、首曲げ姿勢は9%であった。発生頻度は、姿勢ごとに大きく異なっていた。また、各姿勢における平均体長は、163 cmから169 cmの範囲にあり、体高はほぼ144 cm程度で、体長および体高に姿勢間の差は認められなかった。すなわち、本試験で認められた乳牛横臥時

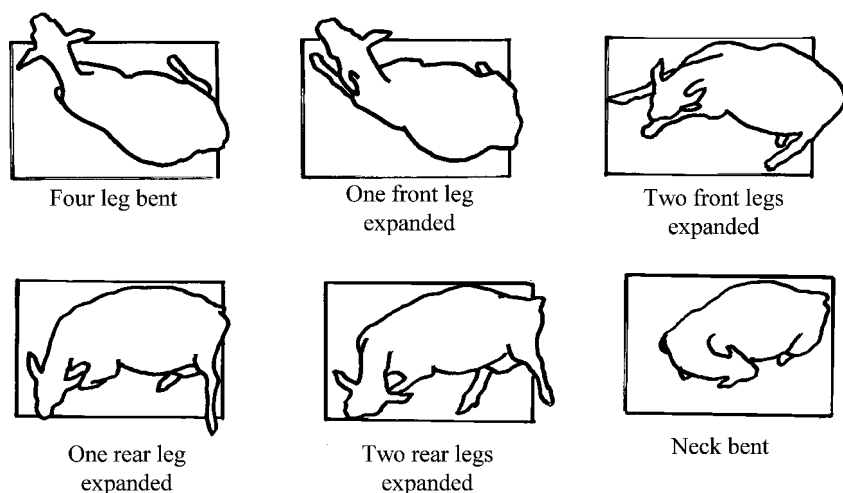


Fig. 1 The classification of the postures in lying cows

Table 1 The lying posture and body size of the cows

Postures	Percentage of cows	Average	
		Body weight	Withers height
	%	cm	cm
Four legs bent	39	167	144
One front leg expanded	8	163	144
Two front legs expanded	3	164	143
One rear leg expanded	32	166	143
Two rear legs expanded	9	169	144
Neck bent	9	168	144

に発生した姿勢の差異に体格による影響は認められないと考えた。

Haley ら³⁾は、繋ぎ飼い方式とルースバーン方式でのジャージー種搾乳牛での横臥姿勢を比較した。彼らの調査で、前肢伸長での横臥姿勢は繋ぎ飼い方式で13%、ルースバーン方式で7%程度であった。本試験の前肢伸長での横臥姿勢は、片前肢伸長および両前肢伸長を合わせ11%程度であり、Haley ら³⁾が示したルースバーン方式での発生頻度より高く、繋ぎ飼い方式より低かった。

表2には各横臥姿勢における前膝および座骨端の位置、ならびに前膝から座骨端までの距離を示した。牛床前端から前膝までの距離は、片前肢伸長姿勢(38 cm)で最も短かった。片前肢伸長姿勢と、片後肢伸長および首曲げ姿勢の間に、有意差($P<0.05$)が認められた。また、平均座骨端位置は、両前肢伸長姿勢のみで牛床後端の外側に位置し、他の姿勢では内側に位置した。両前肢伸長姿勢での牛床後端と座骨端位置の距離は最も長く27 cmであり、他の姿勢との間に有意差($P<0.05$)が認められた。さらに、前膝と座骨端位置の距離は、両前肢伸長の場合で最も長く211 cmであり、次いで、片側前肢伸長姿勢の191 cmとなった。これら片側あるいは両側前肢伸長姿勢での前膝と座骨端位置の距離の平均値は、片側後肢伸長姿勢以外の姿勢との間に有意差($P<0.05$)が認められた。すなわち、前肢を伸長させることで前膝と座骨端位置の距離は延長するが、片側前肢伸長姿勢では前膝位置の前方への移動に伴い、座骨端が牛床末端の内側に位置することが示された。

プリスキットボードを設置した牛床における、プリスキットボード位置から牛床後端までの長さの推奨値は、540~675 kgの乳牛であれば165 cmあるいは675 kg以上であれば178 cmであることが示されている⁶⁾。本試験の結果でも、前肢を伸長させていない場合の横臥時には、前膝と座骨端位置差は174~181 cmの範囲にあった。横臥時の乳牛の座骨

端位置が牛床外にあれば、横臥時に乳牛は尾を牛床外に落とし、尾の汚れを通じ、牛体の汚れにつながることも考えられる。牛床外への座骨端のはみ出しを防ぐためには、本試験で調査した牛群では、上記の体重675 kg以上の乳牛に対する推奨値をあてはめ、178 cm程度が適切であると判断した。

一方で、本試験の結果から、両前肢を伸長させた場合、前膝と座骨端位置の距離は217 cmとなり、上記推奨値では短すぎることになる。また、本試験の結果から、片前肢を伸長させた姿勢でも、前膝と座骨端位置間の長さは191 cmと、前肢を伸長させていない姿勢に比べ長かった。この片側前肢伸長では、前膝が前方に位置していたため、座骨端は牛床後端より内側に位置していたが、他の姿勢と同様な前膝位置であれば、推奨される178 cmは短すぎるであろう。

牛床の構造や寸法が牛群の平均値に対し適切であったとしても、体格の違いなどから、そこで生活する全ての乳牛に対応することはできない。さらに本試験の結果から、横臥時の牛体の長さ(前膝と座骨端位置の長さ)は姿勢によって変化し、体格が同一であっても適した牛床の長さは変化することが示された。本試験の対象となった施設で、前肢伸長姿勢にあわせ牛床の長さを延長すれば、他の姿勢での横臥時には長すぎることになり、乳牛が糞尿を牛床上に排泄してしまう問題が発生する。したがって、施設を延長するのではなく、横臥姿勢を制御する方策が必要であろう。

本試験で調査対象とした牛床には、プリスキットボードは設置されていなかった。プリスキットボードを設置することで、前膝がボードより前に位置する横臥は、なくなるであろう。同時に、ボードを設置することで、乳牛は前肢伸長姿勢での横臥をしづらくなる可能性がある。プリスキットボードを導入するなどして、前肢伸長での横臥姿勢が減少すれば、前膝と座骨端位置の距離は斉一化されることにな

Table 2 The posture and position of the lying cows

Postures	The position of		The distance of
	Knee (A)	Pinbone (B)	A-B
	cm	cm	cm
Four legs bent	47 ^{ab} ± 16	-15 ^a ± 21	176 ^a ± 13
One front leg expanded	38 ^a ± 14	-7 ^a ± 17	191 ^b ± 10
Two front legs expanded	48 ^{ab} ± 7	27 ^b ± 19	217 ^c ± 12
One rear leg expanded	50 ^b ± 17	-6 ^a ± 26	181 ^{ab} ± 17
Two rear legs expanded	47 ^{ab} ± 10	-18 ^a ± 5	174 ^a ± 8
Neck bent	52 ^b ± 15	-11 ^a ± 15	177 ^a ± 16

^{a,b,c} The average in the same column with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

り、乳牛の横臥行動に適した牛床設計が可能となるであろう。

長谷川ら⁴⁾は、牛床隔柵の形状により、乳牛横臥時の牛体角度が変化することを示した。牛床内で乳牛が斜めに横臥し、横臥時の牛体角度が大きくなれば、前膝位置と座骨端位置の差は小さくなり、牛床の長さは短くできる可能性がある。本試験では、横臥時の姿勢により前膝位置と坐骨端位置の差は変化し、前肢を伸長させた横臥姿勢時に、両者の差は大きくなることが示された。本試験では、この理由について明らかとなっていない。今後は、横臥時の牛体角度についてもあわせて検討する必要がある。

要 約

本研究では、牛床内での乳牛の横臥姿勢を調べ、横臥位置との関係を検討した。調査は、酪農学園インテリジェント牛舎において、43頭(体長156~191 cm, 体高125~153 cm)を対象とした。牛床の長さは2.34 mであり、幅は1.2 mであった。ネックレールは牛床前方から60 cmの位置に、高さ110 cmで設置されていた。牛床内での乳牛横臥の様子をデジタルカメラにより3.3 m上方より撮影し、横臥姿勢を調べた。また牛床前端から前膝までの距離および牛床後端から座骨端までの距離を計測した。横臥姿勢は四肢を曲げた標準横臥姿勢、片前肢伸長、両前肢伸長、片後肢伸長、両後肢伸長および首曲げ姿勢の6つに分類した。牛床前端から前膝までの距離は、片前肢伸長姿勢(38 cm)で最も短かった。また、座骨端位置は、両前肢伸長姿勢のみで、牛床後端の外側に位置し(27 cm)、他の姿勢では内側であった。さらに、前膝と座骨端位置の距離は、両前肢伸長の場合で最も長く211 cmであり、次いで、片側前肢伸長姿勢の191 cmとなった。

参考文献

- 1) Dechanps, P., B. Nicks, B. Canart, M. Gielen and L. Istasse, A note on resting behaviour of cows before and after in two different housing system. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 23: 99-105. 2003.
- 2) Fisher, A.D., M. Stewart, G.A. Verkerk, C.J. Morrow and L.R. Matthews, The effects of surface type on lying behaviour and stress response of dairy cows during periodic weather-included removal from pasture. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 81: 1-11. 2003.
- 3) Haley, D.B., J. Rushen and AM de Passille, Behavioural indicator of cows comfort: activity and resting behaviour of dairy cows in two types of housing. *Can. J. Anim. Sci.*, 80: 257-263. 2000.
- 4) 長谷川三喜・稲田司・加茂幹男・向弘之, フリーストール構造が家畜行動に及ぼす影響について, 平成5年度農業施設学会大会講演要旨集, p 81-82. 1993.
- 5) 池滝孝, 畜舎施設とウシの行動, 日本家畜管理研究会誌, 30: 103-107. 1995.
- 6) 伊藤絃一・高橋圭二, MWPS フリーストール牛舎ハンドブック, p 23-32. ウィリアムマイナー農業研究所, 東京, 1996.
- 7) 近藤誠司, フリーストールのポイント~乳牛の行動・施設・群管理~, p 43-44, 酪農総合研究所, 札幌, 1993.
- 8) Metz, J.H.M., The reaction of cows to a short-term deprivation of lying. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 13: 301-307. 1985.
- 9) 佐藤義和, 乳牛の行動動作の運動力学的解析による牛舎の床条件改善のための基礎研究, 北海道農業試験場研究報告, 160: 1-63. 1995.
- 10) 杉田慎二・森田茂・小田次郎・干場信司・堂腰顕・高橋圭二, 床材料の異なるフリーストール牛舎における乳牛のストール利用, 酪農学園大学紀要, 25: 9-12. 2000.
- 11) Trucker, C.B., D.M. Weary and D. Fraser, Effects of three types of free-stall surface on preferences and stall usage by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 86: 521-529. 2003.

Summary

The objective of this study was to examine the relationship between the lying posture and the lying position of cows in the stalls of free-stall housing. The photograph of lying cows was taken from a position directly above the stall (3.3m). The position of the knee and the pinbone were measured in 43 cows (156-191cm body length, 125-153cm withers height). The length of the stalls was 2.34 m and the width was 1.2 m. The height of the neck rail was 1.1m. The lying postures were classified into six types: 1) standard lying (four legs bent), 2) one front leg expanded, 3) two front legs expanded, 4) one rear leg expanded, 5) two

rear legs expanded, and 6) the posture with the neck bent. The average length from the front end of the stall to the knee of the lying cow with one front leg expanded was the shortest in all posture. The average length from the rear end of the stall to the pinbone of the lying cows with two front legs expanded was 27cm outside of the stall. The average position of the pinbone was inside the stall in the other posture. The length from the knee to the pinbone of the lying cow was 211cm with two front legs expanded, and it was the longest in all postures.