

牛床衝撃力，起立横臥行動および起立動作の 解析による乳牛牛床マットの評価

山口悦司*・生田健太郎*・小嶋 睦**・函城悦司*・森田 茂***

要 約

3種類の牛床マット(薄型ゴムマット，厚型ゴムマット，ウレタンマット)の資材形状の違いが繋ぎ飼い牛舎における乳牛の快適性に及ぼす影響を検討した。牛床衝撃力は落下装置による試験から，起立横臥行動はビデオによる24時間観察から，起立動作は起立所要時間から解析した。

- 1 マットの衝撃力は，ウレタンマット，厚型ゴムマット，薄型ゴムマットの順で小さく(1505N，3164N，4938N)，その比率はウレタンマット，厚型ゴムマットがそれぞれ薄型ゴムマットの64%，30%であった。全てのマット間の衝撃力に有意差があった($P < 0.01$)。
- 2 起立横臥行動の比較では，横臥時間は区による差はなかったが，横臥回数はウレタン区が薄型ゴム区や厚型ゴム区よりも有意に多かった($P < 0.05$)。横臥継続時間はウレタン区が短い傾向にあったが，有意差はなかった。
- 3 起立動作全体に要する時間は，厚型ゴム区が5.7秒で最も長く，ウレタン区が5.4秒で最も短かったが，区間による差はなかった。

以上より，ウレタンマットは横臥回数が多いことから起立横臥が容易であり，また衝撃力が非常に小さいことからクッション性も高く乳牛にとって快適な牛床マットであると推察される。

Assessment of Floor Mats in Tie-Stalls on Dairy Cow Comfort by Analyzing Impact Force on Floor Mats，Behavioral Indicators of Standing up and Lying Down，and Time Spent Standing up by Compulsion

Etsuji YAMAGUCHI，Kentarō IKUTA，Mutumu KOKAMO，Etsuji HAKOGI and Shigeru MORITA

Summary

The objective of this study was to evaluate the influence of three different floor mats (an old type thin rubber mat, a soft thick rubber mat, and a urethane mat) on dairy cow comfort in tie-stalls. In experiment 1, the impact forces on the mats were calculated as a positive acceleration of falling by an acceleration measurement device equipped with a hammer at a head part. The time spent lying and standing and the frequency of standing up and lying down (experiment 2) and the time spent standing by compulsion (experiment 3) were analyzed by continuous observations using time-lapse video photography.

- (1) In experiment 1, the impact force was significantly softer on the urethane floor mat than on the other two mats; that was significantly softer on the thick rubber mat than on the old type thin rubber mat (1505N, 3164N and 4938N: $P < 0.01$).
- (2) Six Holstein cows (parity: 1-3) keeping in tie-stalls were used for experiment 2 and 3. In experiment 2, times spent lying on three different type mats were similar. The frequency of standing up and lying down was significantly more on the urethane floor mat than on the old type thin rubber mat and the thick rubber mat (14.17, 11.25 and 11.25: $P < 0.05$). The time spent lying down has tendency to be shorter on the urethane

2006年8月31日受理

* 兵庫県農林水産技術総合センター淡路農業技術センター

** 兵庫県洲本家畜保健衛生所

*** 酪農学園大学

floor mat than on the other mats .

- (3) In experiment 3 ,there was no significant difference in the time spent standing on three mats ;that was longest on the thick rubber mat (5.7 sec .) and was shortest on the urethane floor mat (5.4 sec .).

These results suggest that because of the increased resting time resulted from an increase in the frequency of lying down, the soft urethane floor mat improves cow comfort by making it easier to stand up and lie down in tie-stalls.

キーワード：乳牛，繋ぎ飼い牛舎，牛床マット，快適性

緒 言

乳牛では国際的な改良により，乳量・乳成分などの生産能力は飛躍的に向上し，体型も大型化している．しかし，多くの酪農家では牛床の狭い従来型の牛舎で繋養しているため，環境ストレスや肢蹄疾患の影響で供用年数が短くなるなど，改良による経済効果が十分発揮されず，生産性向上につながっていない³⁾⁴⁾．

一方，最近カウコンフォート（牛の快適性）の追求によって，高い遺伝能力を持った牛の能力を引き出し，生産性の向上を図ろうとする取り組みがなされ，牛舎環境の改善や暑熱対策などが実施されている．特に繋ぎ飼い牛舎では，牛床改善が生産性に及ぼす影響が大きいと考えられている．そこで，3種類のマットを用いて資材形状の違いが乳牛に及ぼす影響を検討した．

材料及び方法

表1に示す3種類のマットを用いた．繋留方法はコンフォートとし，馬栓棒の高さは107cm，牛床幅は130cm，長さは182cmであり，敷料は少量のおがくずを使用した．

試験1 牛床マット衝撃力

(1) 測定装置

牛床衝撃力の測定には竹内ら⁶⁾が作成した落下試験装

表1 供試マットの概要

区 分	厚さ(mm)	使用状況
薄型ゴムマット	25	約10年間使用
厚型ゴムマット	38	新品(裏面にウェーブ状の溝)
ウレタンマット	38	新品

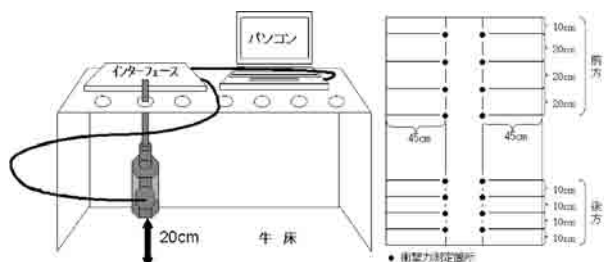


図1 衝撃力測定装置と牛床マット測定位置

置(図1)を用いた。落下試験装置は大ハンマ(約4.5kg)の頭部に加速度計(共和電業製 AS-200A)を埋め込んだもの(合計4.75kg)で，高さ200mmから自由落下させ，牛床衝突による加速度の変化をインターフェース(共和電業製，PCD300A)を経由してパソコンに取り込み，加速度変化を1000回/秒で測定した．

落下試験装置を自由落下させると，加速度は床に衝突するまで一定であり，その後床に衝突すると加速度は急激に増加するため，このときの最大加速度と落下試験装置の質量の積から衝撃力を算出した．

(2) 測定部位

牛床マットの衝撃力測定は，図1に示す牛床の前方8か所と後方8か所の計16か所で，敷料のない状態でを行った．

試験2 起立横臥行動

(1) 供試牛

当所繋養のホルスタイン成雌牛6頭(産次：1～3産，乳量：30～39kg，分娩後日数：118～207日)を用いた．

(2) 調査方法

試験は1区2頭，計6頭を1期7日間とし，直前のマットの影響を排除するため計6期実施した．撮影は移動後7日目に実施し，給餌・搾乳時間の一部を除く9：00～16：00，17：30～8：00にビデオの5倍速撮影(1秒撮影/5秒)により行動を連続的に記録した．給餌時の起立動作は通常の起立動作と同様に処理した．

(3) 調査項目

横臥時間，横臥回数，横臥継続時間とした．

試験3 起立動作

(1) 供試牛

当所繋養のホルスタイン成雌牛6頭(産次：1～3産，乳量：25～35kg，分娩後日数：180～355日)を用いた．

(2) 調査方法

試験は1区2頭，計6頭を1期7日間3期実施した．移動後3日間を馴致期間として，移動後4～7日に起立

動作をビデオで撮影した。撮影時間は10：00～15：30で、横臥している牛に対して行った。

横臥している牛に声をかけ、あるいは腰角部付近に軽くふれることにより起立動作を促し、起立に要する時間を森田ら⁷⁾の方法により測定・分析した。すなわち乳牛の起立動作を市販のデジタルビデオカメラにて撮影し、撮影されたビデオ映像をパソコンに取り込み、動画ファイル（AVI形式ファイル）に変換し、デジタルビデオ編集ソフトウェアを用いて0.1秒間隔での静止画像を抽出し、起立動作を解析した。全起立動作は前膊部の起動から前肢伸長終了後、両前肢をそろえ終わるまでとした。

試験1の統計処理はクラスカル・ウォリス検定で行い、区間の比較はシェフェスのF検定で行った。また試験2と3の統計処理は、一元配置分散分析法で行い、区間の比較は最小有意差法で行った。

結 果

牛床マット衝撃力

マット別の衝撃力を表2に示す。マットの衝撃力は、ウレタンマット、厚型ゴムマット、薄型ゴムマットの順で小さく（1505N, 3164N, 4938N）、その比率は、ウレタンマット、厚型ゴムマットがそれぞれ薄型ゴムマットの64%、30%であった。全てのマット間の衝撃力に有意差があった（ $P < 0.01$ ）。

起立横臥行動

起立横臥行動の分析結果を表3と図2, 3, 4に示す。図2のように横臥時間はいずれの区においても、720分（13時間）/日以上であり十分な横臥時間が確保され、有意差はなかったがウレタン区が840分/日と最も長かった。図3のように横臥回数はウレタン区が薄型ゴム区や厚型ゴム区より有意に多かった（ $P < 0.05$ ）。また図

表2 牛床マットの衝撃力

区 分	衝撃力 (N)	比率 (%)
薄型ゴムマット	4938 ± 482a	100
厚型ゴムマット	3164 ± 200b	64
ウレタンマット	1505 ± 76c	30

平均 ± 標準偏差 a, b, c: 異符号間に有意差 $P < 0.01$
比率: 薄型ゴムの衝撃力を100とした場合の比率

表3 起立・横臥行動

区 分	横臥時間 (分/日)	横臥回数 (回/日)	横臥継続時間 (分/回)
薄型ゴム区	829.7 ± 92.5	11.25 ± 1.96a	76.0 ± 16.0
厚型ゴム区	836.6 ± 72.9	11.25 ± 2.77a	78.5 ± 18.8
ウレタン区	840.5 ± 87.2	14.17 ± 4.39b	64.5 ± 18.8

平均 ± 標準偏差 a, b: 異符号間に有意差 $P < 0.05$

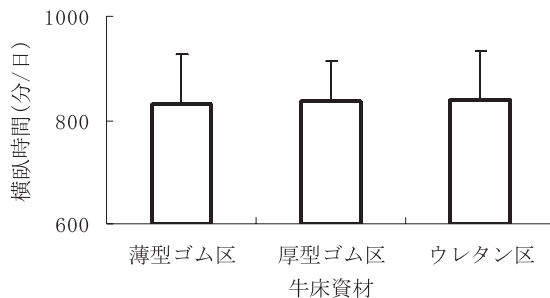


図2 横臥時間

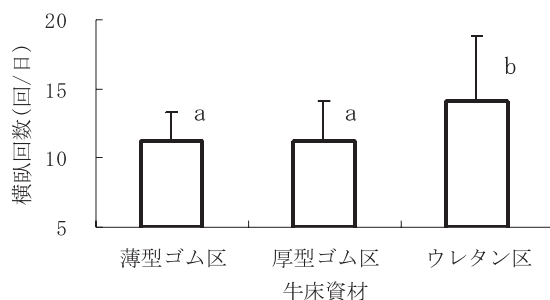


図3 横臥回数

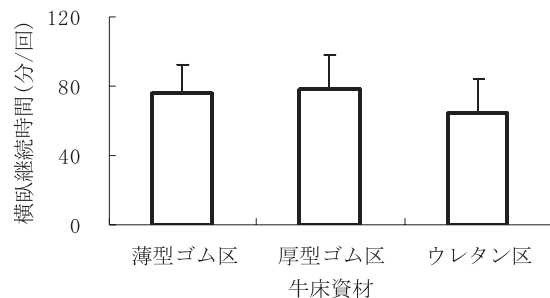


図4 横臥継続時間

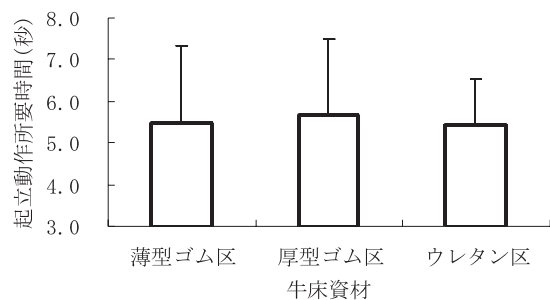


図5 起立動作所要時間

4に示すとおり横臥継続時間では区間に有意差はなかったが、ウレタン区が短い傾向にあった。

起立動作

起立動作の分析結果を図5に示す。起立動作全体に要する時間は、厚型ゴム区が5.7秒で最も長く、ウレタン区が5.4秒で最も短かったが、区間による差はなかった。

考 察

牛床には、擦り傷ができにくいという意味から表面の

柔らかさと、くぼんで接地面積が増加し滑りにくい、あるいは横臥する際の牛体の衝撃を吸収するという意味から力を受けた際に変形する柔らかさの2つの性質が必要とされる⁵⁾。そこで、乳牛にとっての牛床マットの快適性を評価するために、マットの柔らかさや起立横臥行動および起立動作を調査した。今回の試験では、牛床に問題を抱えている酪農家の多くが長年使用している旧式の薄型ゴムマットと、厚型ゴムマットおよびウレタンマットについて試験を行った。

衝撃力測定試験では、薄型ゴムマットは、4938Nと非常に高く、次いで厚型ゴムマット3168N、ウレタンマット1491Nの順に小さかった。また薄型ゴムマットとの比率はそれぞれ64%、30%であり、特にウレタンマットは、竹内ら⁶⁾の試験のゴムチップマットレスにおがくずを4.3kg/m²使用した場合の1886Nよりさらに低い値であり、衝撃力が非常に小さかった。繋ぎ飼い牛舎では、クッション性の高いマットは、起立横臥行動における衝撃やすべりによるストレスが少なく、横臥時間が長くなることから、横臥時間の長短が乳牛にとって快適性の指標になると報告されている¹⁾²⁾。繋ぎ飼い牛舎が多く、かつ敷き料を潤沢に利用できる環境にない本県のような酪農形態では、牛床資材のクッション性が直接、快適性に影響を及ぼすため、できるだけクッション性の高い牛床資材を利用することが重要である。

起立横臥行動試験では、ウレタン区の横臥回数が有意に多く、横臥時間も長い傾向にあった。乳牛は快適性が向上すると起立動作におけるスリップの減少や横臥動作時における飛節の擦り傷が減少することによって起立・横臥時の快適性も向上し、体位の変化を頻繁に行うということから、ウレタン区は他の区より快適性が高いと推察される。

起立動作試験では、ビデオにより起立行動を解析した結果、全ての区で所要時間は5～6秒であり、区間に差は見られなかった。その理由として起立動作に影響を与える要因は収容方式の違いが大きく⁷⁾、また繋ぎ飼い牛舎では起立時の頭を突き出すスペース(ヘッドスペース)や後肢伸長後の牛体の後方への移動との関係における牛床の長さの影響が大きいといわれていることから、今回の試験では収容形態やストールの条件は全ての区で同じであったため、起立動作に差がみれなかったのではないかと考えられる。

十分な休息時間を与えることによる快適性の向上とストレスの低減は、乳牛の生産性にとって重要である。乳牛が最も時間を費やす維持行動は横臥行動であり、1日8～16時間横臥する⁸⁾といわれており、特に繋ぎ飼い牛舎

では牛床が快適であることは生産性を高める上で極めて重要となる。本試験によりマットの資材形状の違いで横臥時間、回数に差が出ることから、マットにより快適性に差があると考えられる。長年使用されている薄型ゴムマットは、衝撃力が大きく、牛にとって快適でないマットであると考えられる。一方、ウレタンマットは横臥回数が多いことから起立横臥が容易であり、また衝撃力が非常に小さいことからクッション性も高く、乳牛にとって快適な牛床マットであると推察される。しかし、ウレタンマットは伸長性が高いため、使用開始後マットが伸びてカッターで切断するなどの修正をする必要が生じることもあるので、定期的に確認する必要がある。また、本試験のマットの調査は約2年半であり、今後長期耐久性について検討する必要がある。

謝 辞

本研究実施にあたり、試験・分析にご協力いただいた酪農学園大学学生諸氏に深く感謝します。

引用文献

- (1) 安藤哲(1992):牛が好む牛床の材質と形状,畜産の研究,46(10):1105-1109
- (2) 壁谷昌彦・小林寛・阿部正彦・籠橋太史(2003):繋ぎ飼い牛舎における牛床の状態が乳牛に及ぼす影響:福島畜試研報,10,35-40
- (3) 川田壮一,石川憲明(2004):一酪農場における牛舎環境の改善とその効果:家畜診療,51(4),211-219
- (4) 北崎宏平(2004):現場調査から見えてきた肢蹄病になりやすい牛舎と乳牛の特徴:畜産経営情報, No173,8-13
- (5) 佐藤義和(2005):牛を飼うための床に必要なこと:臨床獣医,23(5),10-14
- (6) 竹内美智子・森田茂・高橋圭二・千場信司・春日哲平・島田泰平(2006):敷き使用量の違いが落下試験装置により測定した牛床衝撃力に及ぼす影響:酪農学園大学紀要,30(2),239-244
- (7) 森田茂・影山杏里奈・村上絢野・有賀暁・千場信司(2004):異なる収容方式における乳牛の起立動作の解析:日本家畜管理学会誌,40(2),109-114
- (8) Trucker, C. B., D. M. Weary and D. Fraser (2003): Effects of three types of free-stall surfaces on preferences and stall usage by dairy cows: J. Dairy Sci., 86, 521-529