

フリーストール牛舎における乳牛横臥動作時の尾の挙動

森田 茂・青井 慎一郎・秋田 あゆみ・干場 信司

The tail movement during the lying down activity of milking cows kept in a free-stall barn

Shigeru MORITA, Shinichirou AOI, Ayumi AKITA and Shinji HOSHIBA
(Accepted 15 July 2010)

フリーストール牛舎の牛床で横臥する乳牛には、牛床後端外に尾を落した牛がいる。こうして牛床外に落された尾は糞尿で汚れることがあり、この汚れた尾を振ることは、牛体あるいは牛床表面を汚染する原因と考えられている。牛体の汚れと断尾実施の有無に関連はない(Tuckerら, 2001; Schreinerら, 2002)にもかかわらず、牛体、特に乳房の汚染防止を理由として断尾を行っている農家もある。

中西ら(2004)は、横臥時の牛床後端に対する坐骨端位置が、尾の通路への落下と関連することを示した。竹内ら(2005, 2006)は、坐骨端位置がプリズケットボードの有無やネックレール位置といった、基本的な牛床構造と関連することを報告した。これらのことは、尾の汚染は適切な牛床構造により防止できる可能性を示している。

乳牛は横臥中に姿勢を変化させ(中西ら, 2004; Harlyら, 2000)、尾の位置も変化する。横臥中の尾の位置が牛体下に配置され、牛体と牛床表面に挟まれば、横臥中に尾が通路に落下することはない。一方で、牛体に挟み込まれることなく牛床上に単に配置された尾は、横臥中に通路に落ち、糞や尿で汚染されることもある。尾を牛体下に配置し、横臥中に動かすことができないような姿勢での横臥頻度を増加させることが人為的にできれば、牛床の構造によらず、通路への尾の落下や、それに伴う尾の糞尿による汚染が防止できるであろう。乳牛は横臥継続中に尾を牛体下に挿入することはできない。横臥中に尾が牛体下にあるのは、佇立姿勢から横臥姿勢へと移行する横臥動作中の尾の挙動に、その原因があるだろう。

乳牛は横臥動作の最初に、前膝を着地させる場所の牛床表面を鼻先で確認するように頭を下げ、横臥

動作終了時に後躯が着地する位置を単眼視野の範囲で確認するように頭を左右に振る。その後、両後肢をわずかに前方へ移動させ、前肢を片方ずつ、折り曲げる。この際、頭部は前方下部に突き出された様な姿勢となる。頭部を前方に突き出し、前傾した姿勢のもとで、左右いずれかを下にしよう、後肢を同時に折りたたむ。こうした横臥動作や起立動作に関しては、休息環境の改善の観点からいくつかの研究が行われている(Ceballosら, 2004; 森田ら, 2004)。一方で乳牛の尾の挙動については、分娩兆候との関連(木村ら, 1992)や飛来昆虫からの回避との関連(Eicherら, 2001)で検討は行われているものの、横臥動作中の尾の挙動に関する検討は行われていない。

そこで本研究では、横臥中の尾が牛床後端から脱落することを防ぐための方策検討の手始めとして、横臥動作中の尾の挙動について解析した。

材料および方法

調査は酪農学園大学附属農場のフリーストール牛舎にて実施した。搾乳作業は1日2回、5:30と16:30であり、飼料給与は1日1回、10:30ごろ実施された。朝の搾乳終了後、乳牛が横臥を開始する時刻前(6:30頃)に、牛舎を訪問し、1時間程度滞在して、その間の自発的に横臥した乳牛(延べ105頭)の横臥動作を、デジタルビデオカメラにて記録した。調査は2年間にかけて、5日間ずつ行い、同じ年内で同じ牛の横臥動作を計測することはなかった。乳房炎も含めた疾病治療中の牛や、明らかな傷害のある乳牛は、測定の対象とはしなかった。

対象牛舎の牛床は、全長236 cm、幅120 cmであった。牛床間の隔柵はダッチコンフォート型で、

牛床資材にはゴムチップマットレスを、敷料には少量の麦稈を使用していた。幅 18 cm、厚さ 4 cm の木製のプリセットボードが牛床前方から 60 cm の位置に、角度約 45 度で設置されていた。ネックレール位置は牛床前方から 75 cm、高さ 128 cm であった。牛床後端に敷料留めは設置されていなかった。

乳牛の横臥動作は、左右いずれかの前肢の屈曲（第 1 屈曲前肢）に始まり、もう一方の前肢（第 2 前肢）を屈曲した後、両後肢を同時に折り曲げながら左右いずれかを下にして後躯を倒す（横臥方向）ことで終了する。記録された動画から、第一屈曲前肢および横臥方向を記録し、あわせて横臥動作時の尾の挙動について、横臥動作中の牛体への尾の密着方向および横臥動作終了時の尾の位置を調べた。横臥動作中の牛体に密着した尾の位置は、1) 右側、2) 左側および 3) 乳房の中央支持靱帯部（中央）とした（図 1 上段）。横臥動作終了直後、すなわち横臥期開始直後の尾の位置の分類は、1) 牛体下、2) 乳房と上側後肢の間、3) 牛床の上（はさまれていない）

とした（図 1 下段）。

各事象の発生頻度を、分類ごとの尾の位置の発生頻度に差がないとした場合の発生頻度（ランダム）と χ^2 検定を用いて比較した。

結果および考察

第一屈曲前肢、横臥方向の左右割合および横臥動作中および横臥期開始時の尾の位置を、表 1 に示した。第一屈曲前肢および横臥方向の左右別発生割合、横臥動作中の尾の密着位置は、ランダム分布との差は認められなかった。横臥動作終了直後、すなわち横臥期開始時の尾の位置の頻度は、牛体下の割合が約 20% であり、乳房と上側後肢の間に位置する割合は、約 30% であった。横臥期開始直後の尾の半数以上が、牛体に挟まれることなく牛床上に位置していた。これら尾の各位置の発生頻度には有意な差 ($P < 0.001$) が認められた。

横臥期開始時に、牛床後端外に尾が位置し、通路に落下している場合は認められなかった。乳牛の横

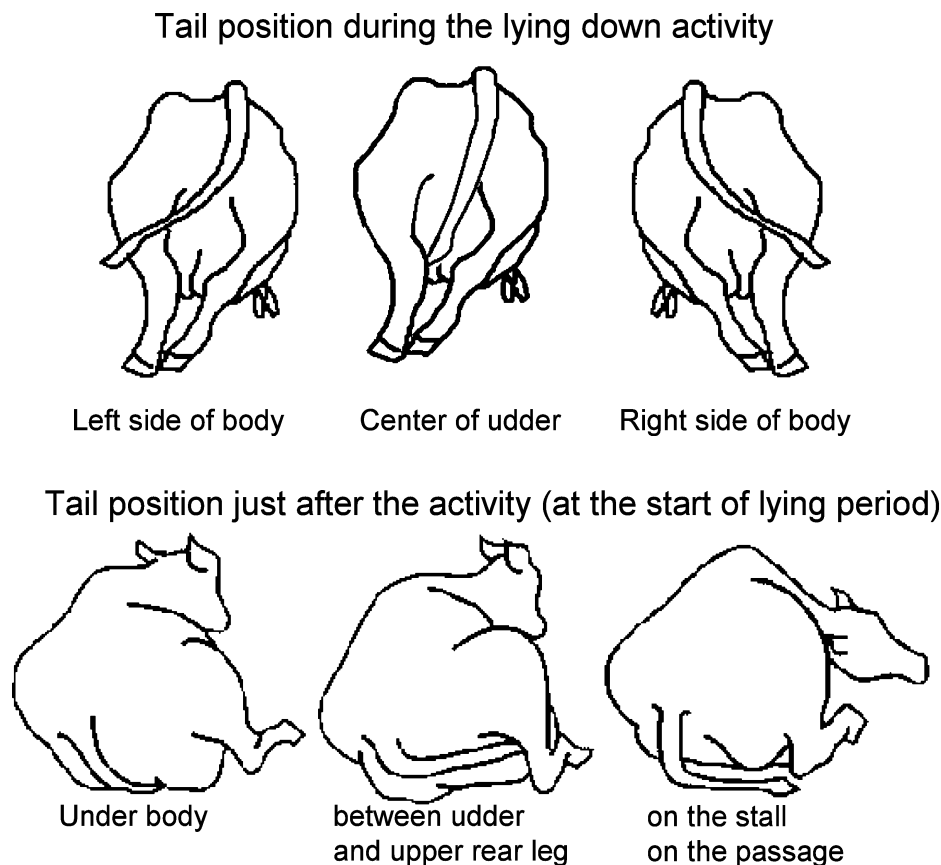


Figure 1 The classifications of tail position at lying down activity and just after the activity. The tail positions during the activity were classified Left, center and right. The tail positions at the start of lying period were classified under body, between udder and upper rear leg, just on stall and on the passage (behind stall curbe).

Table 1 Frequency of the side of the first bending front leg, and the lateral position, and the tail position during and after lying down activity

	Percentage of several case in same item (%)	Difference between the observed and random ¹⁾ frequency
First bending front leg		
Right	44.7	NS ²⁾
Left	55.3	
Side of lateral recumbent position		
Right	48.5	NS
Left	51.5	
Tail position during lying down activity		
Middle	38.8	NS
Right	31.1	
Left	30.1	
Tail position after lying down activity		
Under body	19.4	P<0.001
Between udder and upper leg	28.2	
The other	52.4	

1) Random frequency is defined as the probability of the occurrence is even in each event.

2) Difference was not significant

臥開始時の姿勢は4肢屈曲が多く、横臥期中に姿勢が変化する。中西ら(2004)は、フリーストール牛舎における乳牛横臥姿勢を6区分し記録するとともに、各姿勢での前膝位置や座骨端位置を調べた。その報告によれば、両前肢を伸ばした姿勢では、前膝と座骨端の距離が他の姿勢に比べ長くなり、座骨端は牛床後端外に出ることが示された。両前肢伸長は、乳牛の横臥中ほとんど起こらない姿勢である。一方で、一般的な片方の後肢を伸ばさせる姿勢でも、前膝と座骨端の間の距離は長くなり、座骨端は牛床後端付近に位置することが示された(中西ら, 2004)。横臥開始時の4肢屈曲姿勢から、こうした姿勢へと変化することで、尾が通路へ落下してしまうのだろう。

第一屈曲前肢(左前肢あるいは右前肢)と横臥方向(左側横臥あるいは右側横臥)の関係および横臥動作中の尾の位置(左側, 右側あるいは中央)と横臥方向の関係を表2に示した。第一屈曲前肢と横臥方向が同じである割合は、反対である場合に比べ有意(P<0.001)に高かった。この結果は、乳牛は横臥動作の開始時に、横臥方向をすでに決定していることを示唆している。

また、乳牛が動作中の尾位置と同じ方向に横臥する割合は、尾と反対方向に横臥する割合や、尾が中央に密着する割合に比べ有意(P<0.001)に低くなった。これまで、横臥動作中の尾の挙動について、あるいは尾の挙動と横臥方向についての詳細な検討はない。本試験により、第1屈曲前肢と横臥方向は

Table 2 Frequency of the first bending front leg and tail position during lying down activity among the relative side with lateral recumbent position

	Lateral position	Difference between observed and random ¹⁾ frequency
	%	
First bending front leg		
Same side ²⁾	77.0	P<0.001
Opposite side ²⁾	23.0	
Tail position during lying down activity		
Same side ²⁾	4.1	P<0.001
Opposite side ²⁾	56.3	
Middle	38.8	

1) Random frequency is defined as the probability of the occurrence is even in each event.

2) The tail position during activity is same or opposite side with lateral recumbent position.

一致することが多いこと、および横臥動作中の尾の方向と反対に横臥することが多いという事実が明らかとなった。たとえば、断尾された乳牛での横臥動作を記録するなどして、横臥動作中の尾の役割について、さらに検討する必要があるだろう。

横臥動作中および横臥動作終了直後（横臥期開始直後）の尾の位置の関係を、表3および図2に示した。横臥動作中に尾が中央に位置した場合は、横臥期開始時の尾の位置は、牛体下、乳房—後肢間および牛床上の3種の区分ではほぼ等しかった。横臥動作

中の尾の位置が、横臥動作終了時の横臥方向と同じである全ての場合（100%）で、横臥期開始時に尾は牛体下に配置されていた。一方で、動作中の尾の位置が、動作終了時の横臥方向の反対側である場合には、尾が牛体下に配置されることは全くなかった。これらの結果から、横臥動作中の尾の挙動（位置）と横臥動作終了時、すなわち横臥期開始時の尾の位置の間には関連性があることが明らかとなった。

フリーストール牛舎における乳牛の平均横臥期継続時間は、60~90分程度である。横臥期の開始時に

Table 3 Frequency of the tail position after lying down activity within the each tail position during activity

	Tail position after lying down activity			Difference between the observed and random ¹⁾ frequency
	Under body	Between udder and upper leg	The others	
during lying down activity		%		
Same side ²⁾	100.0	0.0	0.0	P<0.01
Opposite side ²⁾	0.0	24.9	75.1	P<0.001
Middle	37.5	35.0	27.5	NS ³⁾

1) Random frequency is defined as the probability of the occurrence is even within the tail position.
 2) The tail position during activity is same or opposite side with lateral recumbent position.
 3) Difference was not significant

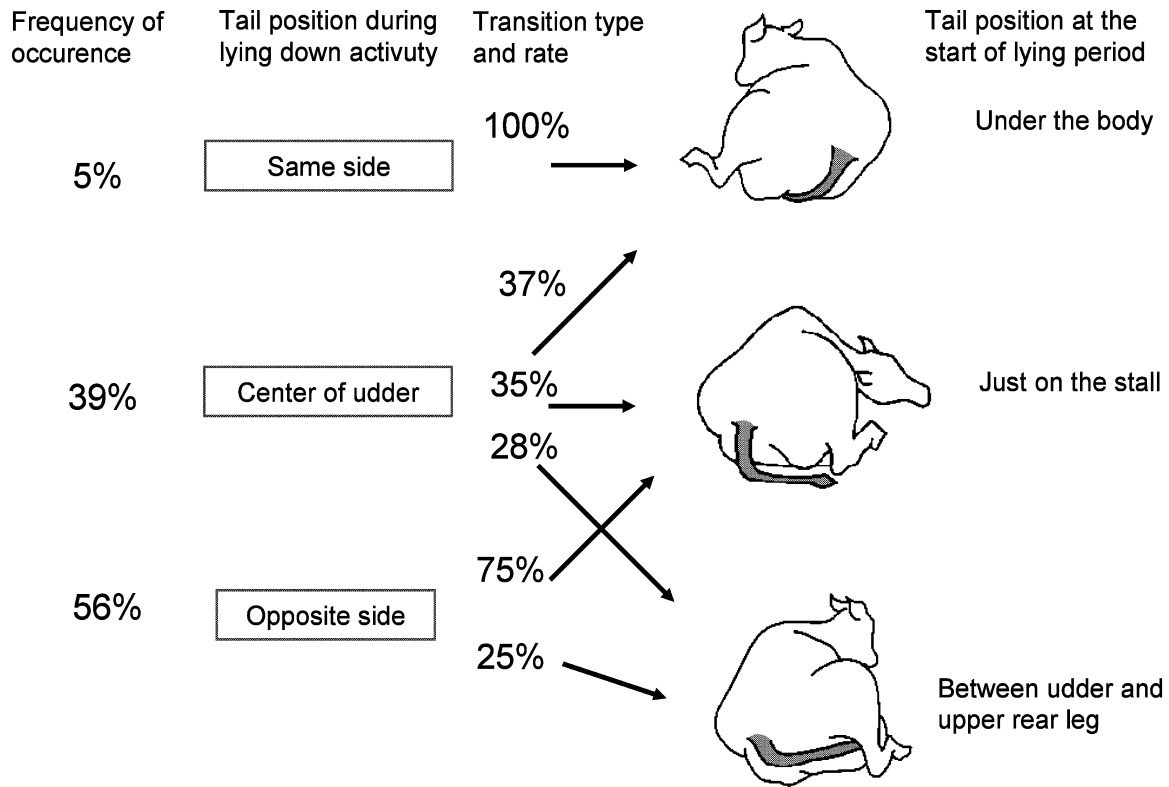


Figure. 2 The relationship between the tail position during the lying down activity and the tail position at the start of the lying periods. 'Same side' and 'opposite side' mean that the side of the tail position during the activity are same and opposite with the side of lateral recumbent position.

牛体下に位置した尾は, 継続した横臥期中は, 牛床後端外に尾が落下することはなく, また飛来昆虫を追い払うために尾を振ることもできないと思われる。横臥動作中の尾の向きを, その後の横臥方向と同一にコントロールできれば, 落下しない尾の位置を確保できる。しかし, こうした動作中の尾の向きと横臥方向が同じになる割合は, 動作に制限を与えていない本試験の条件では, 極めて少ない。横臥中に尾振り制限が容認された上で, 動作の人為的コントロールを通じ, 牛床外へ脱落する尾の割合を, 断尾することなく低下させることも可能であるかもしれない。

横臥期開始時に特徴的な尾の位置には, 乳房と上後肢の間に挟まれた状態がある。こうした位置に尾が配置されるのは, 横臥動作中に尾が横臥方向の反対側に密着する場合や, 中央に尾が密着する場合であった。この位置に配置された尾の発生頻度は牛体下に位置する尾の割合より高く, この位置で固定されており, 牛体下に配置されたのと同様に, 振ったり, 牛床外に脱落することはできない。

森田ら (2006) は, 横臥期継続中に乳牛の姿勢変化が起り, 特に, 上後肢の伸長と屈曲は活発であると報告した。乳牛が上後肢を伸長すれば, 乳房と上後肢に挟まれた尾は, その位置から脱落し, 当初から牛床上に配置された尾と同じになり, その後, 上後肢が屈曲しても, 再び挟まれることはない。横臥する乳牛を観察する際に, 乳房と上後肢に挟まれた尾はほとんど認められないことは, 経験的に知られている。これは横臥期継続中の, 後肢伸長による乳房と上後肢に挟まれる尾の位置変化に原因しているものと思われる。

確実に牛床から脱落しない尾の位置は, 牛体と牛床面に挟まれた位置であると結論できる。しかし, こうした位置にするには, 通常の横臥動作中の尾の挙動を変化させるような, 動作コントロールが必要である。また, 尾をこの位置に配置することで, 飛来昆虫にしたり, 分娩予知としての尾の挙動を制限してしまうこととなる。牛床の長さや, ネックレールやブリスケットボードの位置や, 隔柵の構造により, 乳牛の横臥姿勢をコントロールできることは知られており, 動作上での尾の位置のコントロールよりも, こうした牛床の基本的構造の調整で, 牛床外へ脱落する尾を減少させる工夫の方が現実的であろう。

要 約

フリーストール牛舎の牛床で横臥する乳牛には,

牛床後端外に尾を落した牛がいる。こうして牛床外に落された尾は糞尿で汚れることがあり, この汚れた尾を振ることは, 牛体あるいは牛床表面を汚染する原因と考えられている。本研究では, 横臥中の尾が牛床後端から脱落することを防ぐための方策検討の手始めとして, 横臥動作中の尾の挙動について解析した。調査は 酪農学園大学附属農場のフリーストール牛舎にて実施した。自発的に横臥した乳牛(延べ105頭)の横臥動作を, デジタルビデオカメラにて記録した。記録された動画から, 第一屈曲前肢および横臥方向を記録し, あわせて横臥動作時の尾の挙動について, 横臥動作中の牛体への尾の密着方向および横臥動作終了時の尾の位置を調べた。横臥動作中の牛体に密着した尾の位置は, 1) 右側, 2) 左側および3) 乳房の中央支持靱帯部(中央)とした。横臥動作終了直後, すなわち横臥期開始直後の尾の位置の分類は, 1) 牛体下, 2) 乳房と上側後肢の間, 3) 牛床の上とした。第一屈曲前肢および横臥方向の発生割合, 横臥動作中の尾の密着位置に分類ごとの差は認められなかった。横臥動作終了直後の尾の半数以上が, 牛体に挟まれることなく牛床上に位置していた。第一屈曲前肢と横臥方向が同じである割合は, 反対である場合に比べ有意($P < 0.001$)に高かった。乳牛が動作中の尾位置と同じ方向に横臥する割合は, 尾と反対方向に横臥する割合や, 尾が中央に密着する割合に比べ有意($P < 0.001$)に低くなった。横臥動作中の尾の位置が, 横臥動作終了時の横臥方向と同じである全ての場合(100%)で, 横臥期開始時に尾は牛体下に配置されていた。一方で, 動作中の尾の位置が, 動作終了時の横臥方向の反対側である場合には, 尾が牛体下に配置されることは全くなかった。これらの結果から, 横臥動作中の尾の挙動(位置)と横臥動作終了時, すなわち横臥期開始時の尾の位置の間には関連性があることが明らかとなった。乳牛が上後肢を伸長すれば, 乳房と上後肢に挟まれた尾は, その位置から脱落し, 再び挟まれることはない。確実に牛床から脱落しない尾の位置は, 牛体と牛床面に挟まれた位置であると結論できる。

参 考 文 献

- Ceballos, A., D. Sanderson, J. Rushen, D.M. Weary. 2004. Improving stall design: Use of 3-D kinematics to measure space use by dairy cows when lying down. *J. Dairy Sci.* 87: 2042-2050.
- Eicher, S.D., J.L. Morrow-Tesch, J.L. Albright, R.

- E. Williams. 2001. Tail-docking alters fly numbers, fly-avoidance behaviors, and cleanliness, but not physiological measures. *J. Dairy Sci.* 84: 1822-1828.
- Harly, D.B., J. Rushen, A.M. de Passille. 2000. Behavioural indicator of cows comfort: activity and resting behaviour of dairy cows in two types of housing. *Can. J. Anim. Sci.* 80: 257-263.
- 木村英司・藤本泰裕・澤田勉・松永寛・森純一. 1992. 牛の分娩前徴 — 尾の挙上回数の変化 —. *日本畜産学会報* 63: 162-166.
- 森田茂, 竹内美智子, 春田哲平, 長谷川香織, 干場信司. 2006. フリーストール牛舎における乳牛の横臥姿勢変化. *日本家畜管理学会誌* 42: 50-51.
- 森田茂・影山杏里奈・村上絢野・有賀暁・干場信司. 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: 109-114.
- 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. 2004. 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. *酪農学園大学紀要* 29: 33-37.
- Schreiner, D.A., P.L. Ruegg. 2002. Effects of tail docking on milk quality and cow cleanliness. *J. Dairy Sci.* 85: 2503-2511.
- 竹内美智子・森田茂・影山杏里奈・春田哲平・島田泰平・干場信司. 2006. ネックレール位置が搾乳牛の牛舎内横臥位置および角度に及ぼす影響. *Animal behaviour and Management* 42: 1-9.
- 竹内美智子・森田茂・干場信司・影山杏里奈・村上絢野・春田哲平・中西由美子・島田泰平. 2005. ブリケットボードの設置が搾乳牛の牛床内横臥状況に及ぼす影響. *北海道畜産学会報* 47: 41-45.
- Tucker, C.B., D. Fraser, D.M. Weary. 2001. Tail docking dairy cattle: effects on cow cleanliness and udder health. *J. Dairy Sci.* 84: 84-87.

ABSTRACT

The tails of some lying cows were dropped to the passage just behind the stall curb, and these tails were contaminated with feces and urine. The objective of this study was to investigate the movement manner of the tail while lying down to get a cue to a control tail position of lying cows. The investigations were made at a free-stall barn with 42 stalls (37 cows on average). The number of movies of lying down activity was 103. The adhered tail position was classified into three categories: right, left side of body, and center of udder. The tail position was also recorded just after lying down activity as under body, between udder and upper rear leg, on the stall and on the passage. The frequency of the tail position during lying down activity did not differ with random frequency. At the start of a lying period, no cows dropped their tail to the passage. The tail located center of udder during lying down activity was positioned almost equally among three positions (Under body, between udder and upper leg and just on the stall) after lying down. When the cow expanded the upper rear leg, the tail located between the udder and leg should drop down on the stall or on the passage. When the tail was fixed to the same side during activity with lateral position, the tail must locate under body (100 %). When the tail was opposite to the side with lateral position, the tail must not locate under the body (0 %). It was clear that there was an obvious relationship between the tail position during and just after the lying down activity. The tail under body was not swung or dropped within the lying period. It was concluded that the cows seldom lie down with the manner of positioning their tail under their body.

Key Words: Cow, Tail movement, lying down activity