

原 著

牛をフィードステーションに誘導することによる排泄場所の制御

斉藤 朋子・瀬尾 哲也・柏村 文郎

帯広畜産大学, 帯広市 080-0855

Defecation control through inducement of cattle movement
to a feeding station

Tomoko SAITOH, Tetsuya SEO and Fumiro KASHIWAMURA

Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-0855

キーワード: 牛, 排泄行動, フィードステーション, 学習

Key words: heifer, eliminative behavior, feeding station, learning

Abstract

This study evaluated the possibility of decreasing defecation in a bedding area by inducing a heifer to visit a feeding station within a few minutes or immediately after standing.

An experimental paddock (11.3×6.8m) was made outdoors. Half of the paddock was roofed and bedded with straw to form a resting area. A feeding station was situated in the remaining area of the paddock, which was designated as the feeding area. Six Holstein heifers, the test subjects, were grouped together in the paddock. A standing detection device was developed and attached to the heifer's left hind leg. The feeding station had an antenna that identified the heifer carrying the ID-tag when it entered the station. This experiment included control period and an experimental period. The feeding station was closed during the control period. During the experimental period, the heifers were allowed to obtain the concentrate when they visited the feeding station within a limited time (60 min, 30 min, 10 min, 5 min) after standing. Instances of defecation in the bedding area were counted in the morning and in the evening before cleaning.

This study verified the possibility that the average number of instances of defecation in the bedding area decreased significantly ($p < 0.01$) to 12.5 ± 6.4 during the experimental period from average defecations in the bedding area were 23.5 ± 7.8 during the control period.

We conclude that inducing the heifer to visit the feeding station within a few minutes after standing decreases defecation in the bedding area.

要 約

放し飼い牛舎において牛床を設置しない牛舎, いわゆるフリーバーンにおいて, 起立直後の牛をフィードステーションへ誘導することにより牛のベッドエリアでの排泄を減らす方法を検討することを目的とした。屋外に実験用パドック (11.3×6.8 m) を作成した。パドックの半分に屋根をかけ, ワラを敷いて休息エリアとした。残り半分を給餌エリアとし, フィードステーションを設置した。6頭のホルスタイン種育成牛を群

飼した。牛の左後肢に起立検知機を取り付け, 牛の起立を自動検知した。フィードステーションには牛の首につけたりスポンダーの個体識別番号を認識するアンテナがついており, 起立後の牛にフィードステーションから配合飼料を給与できるようにした。実験は予備期 (17日間) と本期 (44日間) に分けて実施した。予備期はフィードステーションを封鎖した。本期は処理60 (牛が起立後60分間以内にフィードステーションを訪問すると配合飼料を得られる), 処理30 (30分間以内), 処理10 (10分間以内), 処理5 (5分間以内) の4つの処理を行った。処理30, 10, 5は, 設定した条件に従ってコンピュータで自動的に移行するようにし

た。朝夕の作業時に休息エリアの糞の個数を数えた。休息エリアでの糞の平均個数は予備期 23.5 ± 7.8 個に対し、本期では 12.5 ± 6.4 個と有意 ($p < 0.01$) に減少した。このことから、牛が起立直後にフィードステーションを訪問するよう条件づけするか、またはその方向に移動するようできれば、排泄場所をある程度制御することができると思われた。

緒言

放し飼いの牛舎において牛床を設置しないタイプの牛舎、いわゆるフリーバーンは、フリーストール牛舎にある隔柵がないため、起立や横臥動作がしやすく、家畜福祉の視点から優れていると思われる。また、フリーストール牛舎に比べて糞尿の堆肥化が容易で、かつ牛の蹄病が少ないとも言われている。川上ら (2000) は、蹄疾患の発生率がフリーストールで 11.7% に対してフリーバーンで 3.5% であったと報告している。しかし、ベッドの水分含量を一定範囲内に保つためには敷料を充分補給する必要がある。北海道立新得畜産試験場 (2004) の報告によると、フリーバーンでの糞尿管理費のほぼ 80% 以上を敷料費が占め、さらに、フリーバーンで毎朝ベッドエリアの除糞作業を行う場合、その労力はベッドの管理労力の 78% を占めていたことが示されている。もし、牛がフリーバーンのベッド上で排泄しなくなれば、このような敷料確保の問題やベッドの管理労力の問題が軽減されることが考えられる。

牛の排糞や排尿は起立後数分以内に多く起こることが知られている。ALAND *et. al* (2002) は、長時間の横臥のあと起立したとき 95% の牛が排糞もしくは排尿あるいはその両方をしたと報告している。このことから、牛が横臥していた状態から起立した直後に牛をベッドから他の場所へ移動させれば、ベッド上での排泄を減少させることができると考えられる。

本研究では、フリーバーンを模した群飼条件下で飼養されている牛を起立直後にフィードステーションを訪問するよう条件づける方法により、休息エリアでの排糞を減少させることができるかを検討した。

材料および方法

1. 実験場所および供試家畜

帯広畜産大学附属畜産フィールド科学センターに実験用のパドック (大きさ: 11.3×6.8 m) を作った。実験パドックを半分に分けて、その片方に屋根をかけ、床にワラを敷き休息エリアとした。もう片方にはフィードステーションを設置し、屋根のない給餌エリアとした。給餌エリアにはサイレージを給与する餌槽があり、さらにロール乾草を入れる草架と水槽を設置した。実験パドックの概要を図 1 に示した。実験期間は 2004 年 5 月～7 月であった。供試牛としてホルスタイン種育成牛 6 頭 (10～12 ヶ月齢) を群飼した。これらの牛は実験パドックでの飼養経験はなかった。ただし、実験前に飼養されたパドックにおいてフィードステーションから配合飼料を給与された経験があった。

2. 起立検知機とフィードステーション

牛の起立動作を水銀スイッチで検知し、無線で送信する起立検知機を製作した。その起立検知機を牛の左後肢に取り付けた。フィードステーションには牛の首につけたリスポンダーの個体識別番号を読み取るアンテナがついていた。牛がステーションに進入すると、その牛の個体識別番号を読み取り、必要な時には配合飼料が給与できた。起立検知、リスポンダーの個体識別番号の読み取りおよびフィードステーションからの配合飼料の給与はすべて 1 台のコンピュータで処理および制御した。

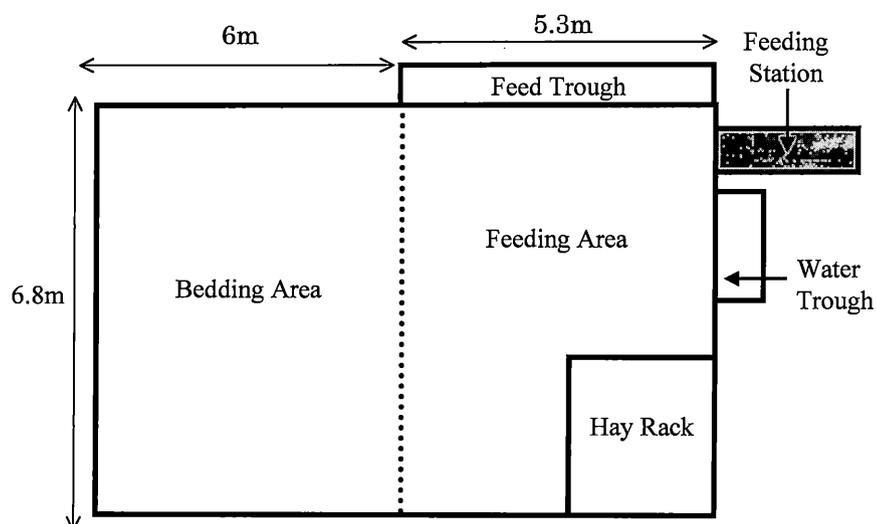


Fig. 1 Layouts of the experimental paddock

3. 試験計画

実験は予備期と本期に分けた。予備期は17日間とし、牛を実験用パドックと肢に取り付けた起立検知機に慣らすための期間とした。予備期間中はフィードステーションの入り口を封鎖し、牛が進入できないようにした。本期は44日間とした。本期中は、起立を検知した後、制限時間内に牛がフィードステーションに進入した場合のみ配合飼料を給与するように設定した。このことから、牛は起立後制限時間内にフィードステーションに進入すれば配合飼料を得られたが、制限時間以降に進入しても配合飼料を得ることができなかった。起立後フィードステーション進入までの制限時間は、処理60では60分間、処理30では30分間、処理10では10分間、処理5では5分間に設定した。処理60の期間はフィードステーションから配合飼料を得られることを牛に学習させるための期間とみなし、本期最初の2～6日間に実施した。処理30、処理10および処理5は以下のような条件に従ってコンピュータのプログラムで自動的に移行するように設定した。

- ① 3回連続で牛が配合飼料を得られた場合、制限時間がより短い処理へ移行する。
- ② 3回連続で牛が配合飼料を得られなかった場合、制限時間がより長い処理へ移行する。

この3つの処理間の移行は各牛の反応に従いコンピュータが自動的に行うようにした。そのため全頭同時に処理が移行することにはならなかった。

4. 飼養管理方法

とうもろこしサイレージの給与は1日1回、畜産フィールド科学センターの通常作業として行われた。そのため、給与時間が一定せず、平日は午前9時前後、休日は午前10時前後であった。サイレージの給与量は17 kg/頭を目安として給与されており、1日ではほぼ採食できる量であった。ロール乾草と水は終日自由に摂取できた。パドック内の清掃作業は朝8時半と夕方16時半に行った。予備期中は作業時に1日1頭あたり約2 kgの配合飼料を餌槽に給与した。本期中の配合飼料給与はフィードステーションで行った。牛が起立後、制限時間以内にフィードステーションに進入すると配合飼料が約160 g給与されるよう設定した。ただし給与されるのは起立後1回のみで、その後再度フィードステーションに進入しても給与されないようにした。そのため次の給与は、牛が一度横臥し、次に起立して制限時間以内にフィードステーションに進入したときであった。このような方法で配合飼料を給与したため、1日の給与量を事前に設定することはできなかった。給与量が不足していると思われる分は作業時に餌槽で給与した。

5. データの記録と解析

牛の起立とフィードステーションへの進入は、コンピュータに残された記録とタイムラプスビデオ録画によって確認した。なお、本期中2日間システムが稼動しなかったため、コンピュータに記録が残らない日があった。毎日の各牛ごとの誘導成功率を次の式で求めた。

$$\text{誘導成功率(\%)} = \text{採食回数} / \text{起立回数} \times 100$$

ここで、起立回数は採食回数と起立非採食回数からなっている。採食回数とは、牛が起立後フィードステーションに進入し、配合飼料を採食した回数である。起立非採食回数とは、起立したが制限時間以内にフィードステーションに進入しなかったため、配合飼料を採食しなかった回数である。

さらに、毎日の各牛ごとの採食成功率を次の式で求めた。

$$\text{採食成功率(\%)} = \text{採食回数} / \text{フィードステーション進入回数} \times 100$$

ここで、フィードステーション進入回数は採食回数と進入非採食回数からなっている。進入非採食回数とは、フィードステーションに進入したが、制限時間以降の進入であったため、もしくは一度採食した後の進入であったため、配合飼料を採食できなかった回数である。

また、24時間の休息エリアおよび給餌エリアの滞在時間とそれぞれのエリアでの起立、横臥行動をビデオ録画から記録した。記録日は予備期2日間（予備期開始から15日目と16日目）、本期4日間（本期開始から4日目、6日目、34日目、40日目）であった。朝夕の除糞作業の前に休息エリアの糞の個数を数えた。

統計分析にはスチューデントのt検定を用いた。

結 果

休息エリアで観察された1日あたりの糞の個数の変化を図2に示した。休息エリアの糞の平均個数は、予備期では 23.5 ± 7.8 (平均±標準偏差) 個であり、本期では 12.5 ± 6.4 個となり、有意($p < 0.01$)に減少した。本期を移行期(27日間)と安定期(17日間)の2つに分けると、それぞれ糞の平均個数は移行期 15.3 ± 6.3 個、安定期 7.8 ± 2.9 個となり、有意($p < 0.01$)に減少した。

本期では処理30、10、5間の移行をコンピュータが自動的に行うようにしたため、各牛ごとに毎日の処理が複雑に変化した。その処理の変化を全頭集計して図3に示した。本期開始後6日目に処理60はすべて終了した。本期開始後7日目から移行期終了までの期間における処理30、10、5の出現割合の平均はそれぞれ $34.0 \pm 23.8\%$ 、 $13.3 \pm 10.4\%$ 、 $52.5 \pm 21.7\%$ であった。また安定期における処理30、10、5の出現割合はそれ

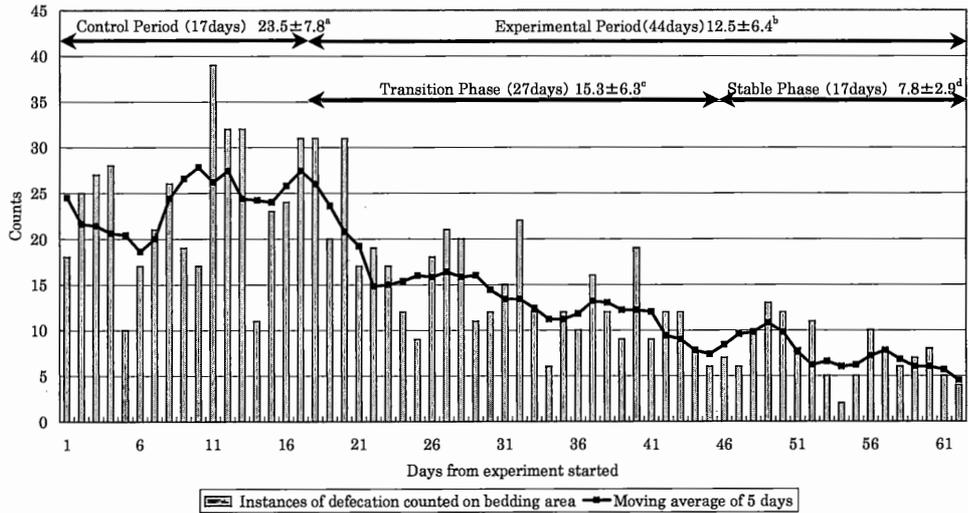


Fig. 2 Instances of defecation counted on bedding area and moving averages of 5 days
 a, b: Significantly different between a and b
 c, d: Significantly different between c and d

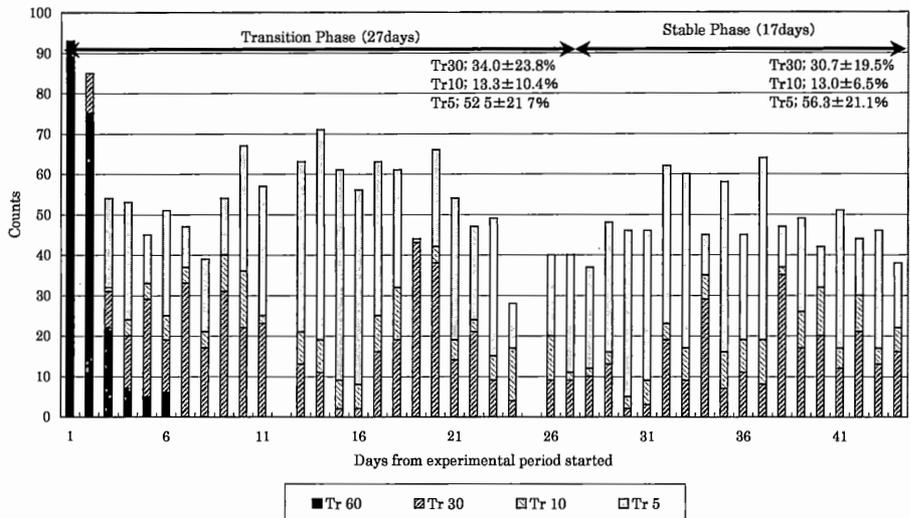


Fig. 3 Change of four kind of treatments applied during the experimental period
 Tr60, Tr30, Tr10, Tr5 are abbreviations of Treatment60, Treatment30, Treatment10, Treatment5, respectively.

それぞれ $30.7 \pm 19.5\%$, $13.0 \pm 6.5\%$, $56.3 \pm 21.1\%$ であった。安定期の処理5の割合は若干増加していたが、60%以下であった。

1日1頭あたりの採食回数と起立非採食回数ならびに誘導成功率を図4に示した。図4において、採食回数(FE)と起立非採食回数(St-NoFE)の和は起立回数となっている。本期中の1日1頭あたりの起立回数は、移行期 12.5 ± 1.5 回、安定期 13.5 ± 2.6 回となり、本期全体では 12.9 ± 2.0 回となった。採食回数は移行期 4.5 ± 1.7 回、安定期 4.3 ± 1.6 回となり、本期全体では 4.4 ± 1.7 回となった。また採食回数を起立回数で割った誘導成功率は移行期で $36.0 \pm 15.1\%$ 、安定期で $31.9 \pm 12.6\%$ となり、安定期で若干低下していた。本期中の平均誘導成功率は $34.5 \pm 14.2\%$ であった。

1日1頭あたりの採食回数と進入非採食回数ならびに採食成功率を図5に示した。図5において、採食回数(FE)と進入非採食回数(In-NoFE)の和はフィードステーション進入回数となっている。本期中の1日1頭あたりの進入回数は移行期 9.5 ± 3.5 回、安定期 10.6 ± 2.3 回となり、本期全体では 9.9 ± 2.5 回となった。また、採食回数を進入回数で割った採食成功率は、移行期で $47.5 \pm 14.0\%$ 、安定期で $41.3 \pm 17.0\%$ となり、安定期で若干低下していた。本期中の平均採食成功率は $45.1 \pm 15.3\%$ であった。

予備期2日間、本期中の移行期2日間、本期中の安定期2日間のビデオ録画から得られた各エリアでの牛の滞在時間割合とそのときの起立位と横臥位の割合を図6に示した。横臥位は休息エリアのみで観察された。起

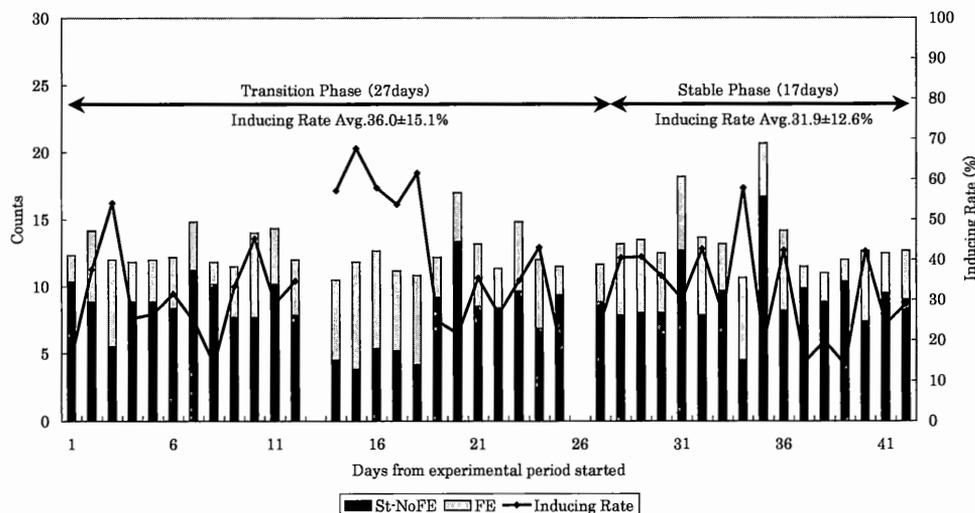


Fig. 4 Count of St-NoFE1, FE2 and Inducing Rate3 (per cow per day)
 1: The cow stand up but not enter the feed station.
 2: Feeding
 3: Ratio of FE to sum of St-NoFE and FE

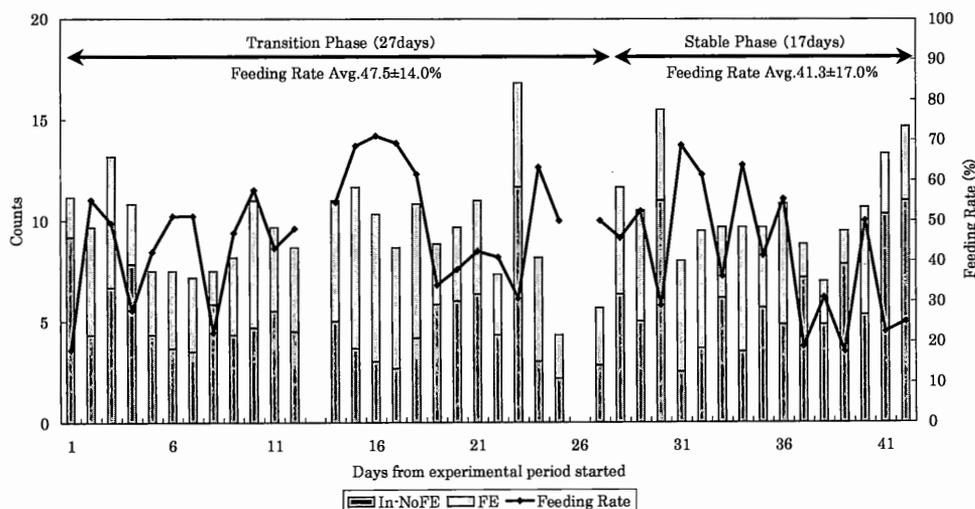


Fig. 5 Count of In-NoFE1, FE2 and Feeding Rate3 (per day per cow)
 1: The cow enter the feed station but can't receive concentrates because the entrance is out of the limited time.
 2: Feeding
 3: Ratio of FE to sum of In-NoFE and FE

立位は給餌エリアと休息エリアの両方で観察されたが、その多くは給餌エリアでみられた。

各期2日間を平均した起立割合は、給餌エリアで27.5±0.4%, 35.0±3.6%, 33.3±3.5%, 休息エリアで7.9±1.1%, 7.2±2.3%, 7.3±2.0%であった。横臥位は休息エリアのみで観察され、各2日間の平均横臥割合は64.5±1.5%, 57.7±5.8%, 59.4±1.4%であった。

考 察

休息エリアでの糞の個数は、予備期に比べ本期で有意に ($p < 0.01$) 減少した (図2)。さらに、本期中も

移行期から安定期にかけて有意に ($p < 0.01$) 減少した。このことから、休息エリアでの排糞は誘導開始後から徐々に減少し、およそ1ヶ月後には少ない状態で安定する傾向にあったといえる。

一方、コンピュータで制御した各処理の出現の推移 (図3) をみると、実験の進行とともに短時間の処理に移行したとはいえなかった。さらに、本期の安定期においても誘導成功率は平均31.9%とそれほど高くならなかった (図4)。本研究の計画当初は、休息エリアでの排泄を減少させるためには、牛を起立直後 (5分以内) にフィードステーションを訪問するよう条件づける必要があると考えていた。しかし、各処理の出現の推移および誘導成功率と休息エリアでの排糞個数の

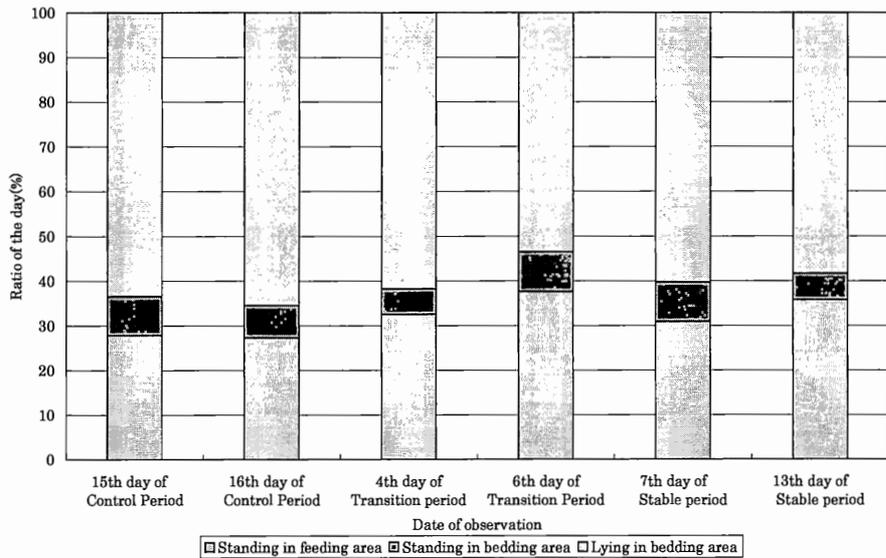


Fig. 6 Percentage of time spent 1) Standing in Feeding area, 2) Standing in bedding area and 3) Lying in bedding area over 24h. Data was collected from the 2-day observation in each period.

減少の関係を見る限り，制限時間5分以内に牛をフィードステーションへ誘導することが排泄場所を制御するための必須条件ではなかったと思われる。さらに図5で示されたフィードステーションへの進入回数をみると，有意ではなかったものの安定期で移行期より進入回数が増加する傾向がみられた。このことより休息エリアの排糞を減少させた要因の一つとして，フィードステーション進入回数が増加した影響も考えられる。

鈴木(1969)は，牛は排泄する場所を選ぶ習性がなく，したがって長時間滞在する場所に多くの排泄物が堆積する傾向があると述べている。給餌エリアでの起立時間割合，すなわち滞在時間割合は，有意ではなかったが予備期に比べ本期(移行期，安定期)において増加する傾向がみられた。移行期に比べ安定期でフィードステーションへの進入回数が増加傾向にあったこと，および予備期に比べ本期で給餌エリアの滞在時間割合が増加傾向にあったことから，起立直後の牛は休息エリアから給餌エリアに移動し，そこで時間を費やす傾向が強まったことも推察される。いずれにしても，実験の後半において休息エリアの排糞が減少した今回の結果は，牛は起立後に休息エリアから給餌エリアへ移動する行動パターンが強化されたことを示唆している。起立後フィードステーションで何度か配合飼料を採食した経験を積んだ牛は，起立後フィードステー

ションの方向へ移動する行動が習慣化したのではないかと考えられる。さらに，フィードステーションの近くにはサイレージや乾草，水があるため，移動直後に飼料または水の摂取行動に移行したことも想像される。

起立直後に牛をフィードステーションへ誘導しようとした本研究の試みは，フィードステーションへの進入を促した一方，給餌エリアへ向かう行動を促進し，その結果，休息エリアの排糞が減少したことを示唆するものであった。今後は，休息エリアでの排糞をより確実に減少させるために起立後の牛の行動と排泄との関係についてさらに調査する必要があるだろう。

文 献

- ALAND, A., L. LIDFORS, I. EKESBO (2002) Diurnal distribution of dairy cow defecation and urination. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 78: 43-54.
- 北海道立新得畜産試験場(2004)搾乳牛におけるフリーバーンのふん尿・床管理. 北海道農業試験会議(成績会議)資料. 北海道.
- 川上昭美・佐藤和久(2000)フリーストール，フリーバーンの比較検討. 畜産コンサルタント, 432: 39-49
- 鈴木省三(1969)乳牛の管理. 45-52. 明文書房. 東京.