

自動搾乳システムにおける牛舎内移動方式と乳牛の採食行動

影山 杏里奈・村上 絢野・齋藤 利晃
河上 博美・森田 茂・干場 信司

The Effect of Cow Traffic of Free-stall Housing with an Automatic Milking System on Eating Behavior of Milking Cows

Arina KAGEYAMA, Ayano MURAKAMI, Toshiaki SAITO,
Hiromi KAWAKAMI, Shigeru MORITA and Shinji HOSHIBA
(June 2003)

緒 言

近年、酪農現場において日常の管理作業の省力化を目的に自動搾乳システムが導入されている⁽³⁾。自動搾乳システムでは、従来のバーラ方式と異なり搾乳施設への乳牛の自発的な進入が必要である。この自発的進入を基に、管理者が設定した最短搾乳間隔と関連した搾乳の実施が決定されることになる。すなわち、自動搾乳システムにおいて、管理者が乳量の増加を期待し、多回搾乳条件を設定したとしても、乳牛の進入回数が少なければ、搾乳回数は少なく、搾乳回数の増加による自動搾乳システム導入による増乳効果は期待できない。実際、森田ら⁽⁴⁾は、設定された搾乳回数と実際の搾乳回数には乖離があり、設定する搾乳回数の増加に伴い実際の搾乳された回数との差は大きくなると報告している。

このように乳牛の自動搾乳機への進入回数は、自動搾乳機の活用方法とも密接に関連するため、進入を促進する技術として、牛舎内移動方式を単方向移動型にすることが提唱された。単方向移動型牛舎は、休息エリアから飼槽エリアへ移動する経路が自動搾乳機だけであり、休息エリアと飼槽エリアをつなぐ連絡通路は、飼槽エリア側からのみ利用できるようにすることで、乳牛の牛舎内移動方向を制御し、自動搾乳機への確実な進入を促す方法である。

単方向移動型牛舎においては、搾乳回数は確保され乳量が増加する傾向にあったとしても、乳牛の行動は制御される。乳牛が、飼槽エリアへ移動する際、自動搾乳機前での待機時間が延長することが原因となり採食時間や採食回数の減少、また移動性が低下

し行動量が減少するという問題が生じる可能性もある。

そこで近年では、連絡通路を双方向移動型にする傾向にある⁽⁵⁾。これにより、乳牛は自動搾乳機に進入しなくとも、粗飼料が給与されている飼槽へ移動することが可能となり、採食時間や採食回数を確保することが可能と考えられている。一方で、搾乳回数の確保は難しいとされている。搾乳回数をはじめとする自動搾乳機の利用性については明らかとなっているが、採食時間などの確保については明らかとなっていない。

そこで本研究では、牛舎内移動方式が単方向移動型と双方向移動型の場合で、乳牛の自動搾乳機の利用性の変化を採食行動の面から検討した。

方 法

調査対象は、酪農学園インテリジェント牛舎内の自動搾乳牛システムで飼養されているホルスタイン種乳牛であった。調査期間中の飼養頭数は、20~24頭であった。調査期間は、2002年4月から10月の計7回(単方向移動型4回、双方向移動型3回)であった。図1に牛舎内レイアウトを示した。その施設構造は、3列ストール、ストール数30、飼槽数21であった。牛舎内移動方式は、4~7月の期間中、飼槽エリアには自動搾乳機を通過しなければ移動できない単方向移動型であり、8~10月の期間中、飼槽エリアには自動搾乳機を通過せずに連絡通路を利用して移動できる双方向移動型であった。

給飼は、10:00頃の1日1回であり、搾乳は、時刻が固定されておらず乳牛の自発的な搾乳機への進

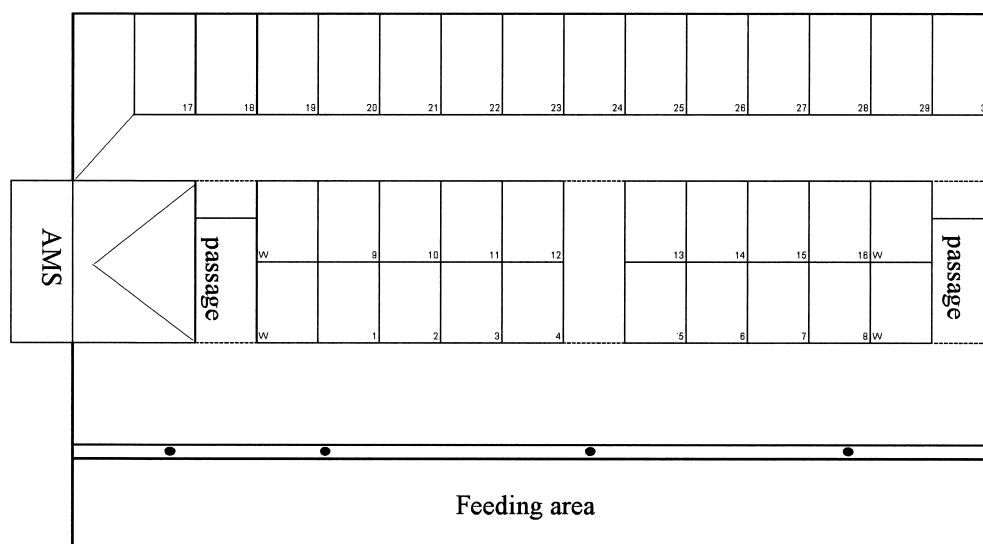


Fig. 1. Layouts of the cowshed for automatic milking system. Three-row stall, number of stall 30, number of feeding 21. Passage of feeding area is one-way for forced cow traffic, free-way for free cow traffic.

入と管理者の設定により行われていた。除糞は、1日ほぼ6時間間隔で計4回、バーンスクレーパにより行われていた。調査期間中の平均日乳量は、単方向時で35.3 kgであり、双方向時で34.2 kgであった。

乳牛の自動搾乳機での搾乳時刻は、個体ごとに自動搾乳機を管理するコンピュータに自動記録されていた。また、自動搾乳機に進入したが、搾乳設定条件に達せず、自動搾乳機を通過した回数もコンピュータに記録されていた。これらの記録から、各乳牛の搾乳回数、通過回数を調べ、両者の合計を入室回数として求めた。

行動観察は、肉眼観察法を用いて、5分間隔、24時間連続で行った。行動観察では、乳牛のストール利用(起立および横臥)、飼槽利用状況を調べた。飼槽利用を採食行動とし、個体別に記録した。

採食期は、最短採食期間を20分として解析決定した。また、日内採食パターンは、全頭数に対する採食頭数の比率を採食頭数割合として示した。前後の採食頭数割合の変化から、パターンの違いを牛舎内移動方式間で比較した。

得られたデータは、分散分析⁽⁶⁾により異なる牛舎内移動方式間で平均値を比較した。また、個体別採食時間の分布と採食期継続時間の分布は、 χ^2 検定⁽⁶⁾により異なる牛舎内移動方式間で比較した。

結 果

表1には、両移動方式の牛群における自動搾乳機

Table 1. Utilization of automatic milking machine

	One-way	Free-way
	times/(day · cow)	
Milking	3.2 ± 0.1	3.2 ± 0.1
Refusing	4.3 ^a ± 0.8	2.4 ^b ± 0.2
Visiting	7.7 ^a ± 0.7	5.6 ^b ± 0.2

a,b: Mean with different superscripts in same line differ significantly. ($P < 0.05$)

の利用回数を示した。1頭当たりの自動搾乳機への入室回数は、単方向で7.7回/日、双方向で5.6回/日と単方向移動型で有意 ($P < 0.05$) に多かった。1頭当たりの自動搾乳機の通過回数は、単方向で4.3回/日、双方向で2.4回/日となり、単方向移動型で有意 ($P < 0.05$) に多かった。1頭当たりの搾乳回数は、単方向、双方向ともに3.2回/日と等しかった。

表2には、両移動方式の牛群における平均採食時間、採食期数、平均採食継続時間および平均横臥時間の比較を示した。1頭当たりの平均採食時間は、単方向で4.9時間/日、双方向で5.0時間/日となり、ほぼ等しかった。1頭当たりの採食期数も、単方向で6.9回/日、双方向で6.6回/日となりほぼ等しかった。また、平均採食継続時間も、単方向で51.4分、双方向で52.2分となりほぼ等しかった。1頭当たりの平均横臥時間は、単方向で10.5時間/日、双方向で11.8時間/日となり、双方向時で長くなる傾向にあった。

図2には、両移動方式における個体別採食時間の

Table 2. Comparison of eating behavior and lying time

		One-way	Free-way
Average eating time	hours/(day · cow)	4.9±0.2	5.0±0.2
Number of meal	times/(day · cow)	6.9±0.8	6.6±0.6
Average meal length	minutes/meal	51.4±6.6	52.2±5.5
Average lying time	hours/(day · cow)	10.5±1.9	11.8±0.6

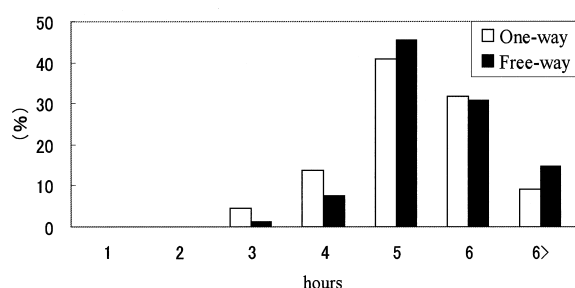


Fig. 2. The frequency distribution of the individual eating time both cow traffic.

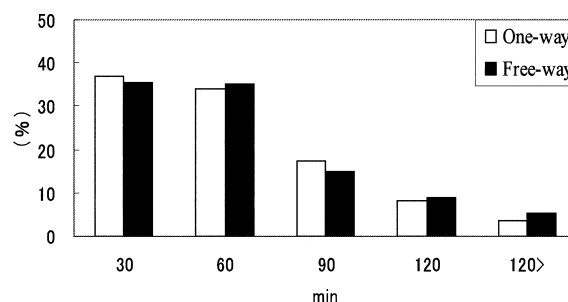


Fig. 3. The frequency distribution of the individual meal length both cow traffic.

分布を示した。両移動方式の牛群を比較すると、平均採食時間が4時間以上5時間未満である個体の割合が最も高かった。その割合は、単方向で40.9%、双方向で45.6%となり、双方向移動型で高くなった。また、平均採食時間が2時間以上3時間未満である個体の割合が最も低くなり、単方向で4.5%、双方向で1.5%であった。その中で1頭当たりの平均採食時間が最も短かった個体は、単方向で2.1時間/日、双方向で2.5時間/日であった。両移動方式間に有意差は認められなかった。

図3には、両移動方式における採食期継続時間の分布を示した。両牛群を比較すると採食期継続時間が、30分以下の割合が最も高かった。その割合は、単方向で36.9%、双方向で35.6%となり、ほぼ等しかった。次いで、両牛群ともに、31分以上60分以下の割合が高くなり、121分以上の割合が最も低くなり、両移動方式間に有意差は認められなかった。以上より、個体別採食時間、採食期継続時間ともに移動型の違いによる変化は認められなかったと判断した。

図4には、単方向移動方式における日内採食パターンを示し、図5には、双方向移動方式における日内採食パターンを示した。両移動方式の牛群を比較すると、1日1回の給飼直後、採食頭数割合が最も高くなった。その割合は、単方向移動方式で、10:50に84.4%を示した。また、双方向移動方式で、10:40に89.8%を示した。

考 察

自動搾乳機の入室回数は、単方向移動型で多く、双方向移動型で少ないという結果になった。これは、Ketelaar-de Lauwereら⁽¹⁾の単方向移動型では、自動搾乳機への訪問回数が多くなり、双方向移動型では連絡通路が自由通行で簡単に通行できる通路を選択したため、訪問回数が少なかったという報告と同様であった。単方向移動型では休息エリアから飼槽エリアへの移動経路が自動搾乳機しかないのに対し、双方向移動型では自動搾乳機に加え連絡通路もあり2通りの移動経路ができ、移動経路に選択性があるという違いが生じたためであった。

双方向移動型での自動搾乳機への入室回数は減少したが、搾乳回数は減少しなかったという結果が得られた。つまり、双方向移動型では搾乳回数は確保しながら通過回数は減少するということになる。これは、乳牛の自動搾乳機の占有時間が減少し、自動搾乳機前での待機時間の短縮にもつながると考えられた。ここで、確保された搾乳回数が適正であるかは、移動経路として自動搾乳機が連絡通路としてどのくらい利用されているのか、また個体差の有無についても調査する必要がある。

単方向移動型では自動搾乳機への入室回数が双方向移動型よりも多く、通過回数も多くなるという結果になった。これにより、双方向移動型よりは管理者の設定した搾乳回数に近づくと考えられた。しかし、多くの個体が自動搾乳機前で待機することになると、順位の低い個体などでは特に待機時間が延長

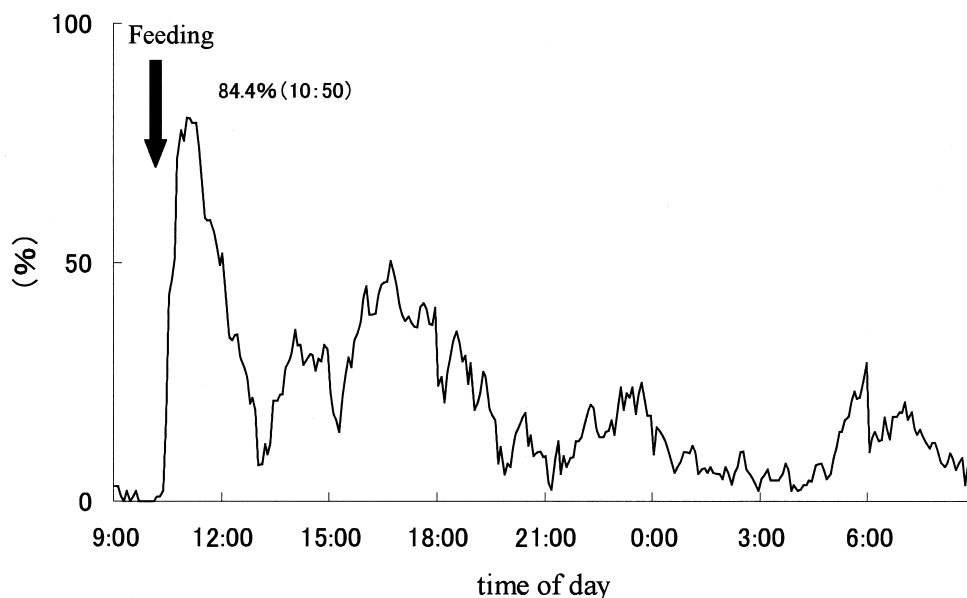


Fig. 4. Diurnal pattern of eating in one-way cow traffic.

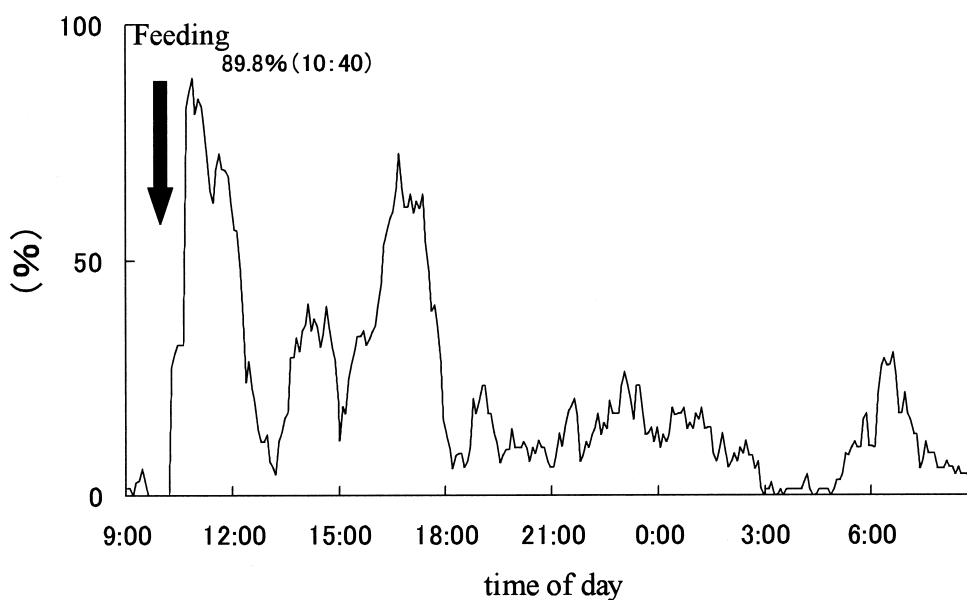


Fig. 5. Diurnal pattern of eating in free-way cow traffic.

するという可能性もある。これら待機時間の延長により平均横臥時間が短縮するという結果が本調査からも得られ、単方向移動型で短く、双方向移動型で長い傾向があった。

平均採食時間、採食期数、平均採食継続時間ともに両移動方式でほぼ等しくなった。また、個体別採食時間の分布や採食期継続時間の分布もほぼ同様な分布を示した。これより、今回の調査の頭数規模においては、移動方式の違いによる乳牛の行動はこれらの要因で変化しないと判断した。しかし、頭数規

模の違いによる採食時間などの変化については、飼養規模ごとの調査が必要であろう。

日内採食パターンにおいては、給飼直後の採食頭数割合が単方向移動型よりも双方向移動型で高くなる傾向にあった。このことから単方向移動型では、乳牛が待機時間の延長を回避しようと、搾乳時間や採食時間を他の個体とずらし、効率的に行動した⁽²⁾か、待機時間があったために必然的に乳牛の行動がずれ、分散化したと考えられる。この分散化は、自動搾乳システムにおける3列ストールで飼槽面積が

削減可能という施設構造の利点⁶⁾が発揮されたといえる。双方向移動型では、単方向移動型と同様に待機時間の延長を回避しようと効率的に行動したと推測された。しかし、ここで単方向移動型と異なる点は、双方向移動型では搾乳待機を回避した直後に飼槽エリアへ移動することが可能である点であり、これにより乳牛の行動が斉一化しやすいことが示された。これは、本調査時の飼養頭数よりも多く60頭前後になると自動搾乳システムにおける3列ストールでの施設構造では飼槽数が不足することにつながるであろう。

本調査で行動規制のある単方向移動型と、行動規制の少ない双方向移動型という牛舎内移動方式の違いは、自動搾乳機への入室および通過回数、平均横臥時間、さらに日内採食パターンの採食頭数割合に変化がみられたが、そのほかに大きな変化はみられなかった。以上より、20数頭前後の飼養頭数下において、牛舎内移動方式の違いにより、自動搾乳機の利用性は変化するが採食行動に影響はないと結論された。

要 約

自動搾乳システム牛舎における牛舎内移動方式の違いが乳牛の行動に及ぼす影響を検討した。単方向移動方式時と双方向移動方式時の牛群を対象に、24時間連続の行動調査を実施した。5分間隔で起立と横臥、飼槽利用を採食行動とし、採食行動は個体識別を行い記録した。自動搾乳機の1頭当たりの入室、通過回数はともに、単方向時で多かった。両牛群における1頭当たりの採食期数、平均採食継続時間はともに、ほぼ等しかった。1頭当たりの平均横臥時間は、双方向時で長かった。両移動方式時における個体別採食時間の分布は、平均採食時間が4～5時間である割合が双方向時で単方向時に比べ高かった。最短採食時間は、両牛群でほぼ等しかった。両移動方式時における平均採食継続時間の分布も、ほぼ等しかった。両移動方式における日内採食パターンは、ほぼ同様であったが、給飼直後の採食頭数割合が、双方向移動型で高くなる傾向にあった。

Abstract

This study was to examine the effect of cow traffic in an automatic milking system on eating behavior. The observation of feeding behavior of cows in a 24 hour continuous period was carried out in forced and free flowing cow traffic. The eating behavior and the standing and lying of

each cow was recorded once every 5 minutes. The research was performed seven times between April 2002 and October 2002. The cow traffic into the loose housing is forced cow traffic between April and July and free cow traffic between August and October. Number of visiting, refusing (no milking) per cow to the automatic milking system was higher than cow in free cow traffic. The number of milkings per cow was about the same in both types of traffic. A significant ($P < 0.05$) difference was found in refusing and visiting times in both cow traffics. The number of meals per cow and the average meal length during force traffic were about the same with that of free cow traffic. The average lying time was rather long in free cow traffic. The percentage of eating cows ate 4-5 hours per day was higher than the cows in free traffic. The minimum time of eating for cows was not different in both traffics (force: 2.1hour/day, free: 2.5hour/day). Furthermore the distribution of the meal length was equal in both traffics. The highest percentages of eating cows were recorded after feeding in a diurnal pattern of feeding.

参考文献

- 1) Ketelaar-de Lauwere, C. C. Hendriks, M. M. W. B. Metz, J. H. M. Schouten, W. G. P. 1997. Behaviour of dairy cows under free or forced cow traffic in a simulated automatic milking system environment. *Applied Animal Behaviour Science*: 24-26.
- 2) Metz-Stefanowska, J. Ipema, A. H. Ketelaar-de Lauwere, C. C. Benders, E. 1993. Feeding and drinking strategy of dairy cows after the introduction of one-way traffic into the loose housing system, in the context of automatic milking. *Livestock Environment IV, 4th International Symposium*: 319-329.
- 3) 森田 茂, 泉 賢一, 小宮道士. 2002. 自動搾乳システムにおける乳牛の飼養管理. *家畜診療*, 49: 613-615.
- 4) Morita, S. Iwagami, G. Hoshiba, S. Komiya, M. 2002. The difference of milking times between setting and actual in automatic milking system. *The First North America Conference on Robotic Milking*. III-97-99.

5) 森田 茂, 時田正彦, 平山秀介, 小宮道士, 干場信司, 高瀬博志. 自動搾乳システムを活用したフリーストール牛舎の設計(1). 畜産の研究, 55: 13-14.

6) SAS 出版局, 1993.SAS/STAT ソフトウェア: ユーザーズガイド Ver. 6 First Edition. 537-666. 株式会社サスインスティテュートジャパン. 東京.