

## 自動搾乳システムにおける誘導が必要な乳牛の牛舎内滞在位置

森田 茂・干場 信司・杉田 慎二・萑澤 栄樹  
影山 杏里奈・村上 絢野・小宮 道士

Staying position of fetched cows in automatic milking system

Shigeru MORITA, Shinji HOSHIBA, Shinji SUGITA, Eiki NIRASAWA,  
Arina KAGEYAMA, Ayano MURAKAMI, Michio KOMIYA  
(October 2003)

### 緒 言

搾乳管理作業時間の短縮(省力化),あるいは,固定されていた搾乳作業時刻を自由度の高いものとする(フレックスタイム化)をめざし,酪農現場に自動搾乳機が普及され,現在わが国において100台以上が導入されている<sup>1)</sup>。自動搾乳機を導入した飼養管理システム(自動搾乳システム)において,搾乳管理作業時間はパーラ方式の40%程度に短縮し,日常的搾乳管理作業に必要な時間の多くは,自発的に自動搾乳機に進入せず,搾乳間隔の長い牛の自動搾乳機への管理者による誘導作業である<sup>2)</sup>。

この誘導作業時間は,自動搾乳システムにおいて乳牛観察時間との併用により,牛群観察の徹底に役立つと考えられている<sup>3)</sup>。しかし,自動搾乳システム導入の目的のひとつである省力化を追求するためには,自発的に進入せず管理者による誘導を必要とする乳牛頭数を減少させなければならない<sup>4)</sup>。

自動搾乳システムが開発された当初から,管理者による乳牛の誘導作業を減少させる目的で,乳牛の自動搾乳機への自発的進入を促すため,自動搾乳機を通過しなければ混合飼料(TMR)給飼飼槽へ移動できないように牛舎内移動方式を制限することが推奨された(単方向移動型牛舎)。単方向移動型牛舎での自発的進入回数は,移動方向を制限しない双方向移動型に比べ40%程度,増加することが知られている<sup>1)</sup>。しかしながら,牛舎内移動方式の制限は,TMR採食を制限する可能性のあることや,飼槽側に開放されたストールを設置した牛舎レイアウトの採用により休息エリアと採食エリアの分離が困難となることなどの理由で,現在では酪農現場の多くは牛舎内の移動方向を制限しない双方向移動方式としている

ことが多い。

そこで,本研究では,双方向移動方式を採用した酪農現場にて行動調査を実施し,誘導作業が必要な乳牛の牛舎内滞在位置や牛舎内移動の特性を調査することで,飼養管理上の工夫による乳牛誘導頭数減少の可能性を検討した。

### 方 法

自動搾乳機および自動粗飼料給飼機を利用している酪農現場を対象に調査を実施した。調査対象牛舎はフリーストール牛舎であり,農場の牛舎レイアウトは図1に示したとおりである。牛舎は飼槽列に対し3列のストール列を有する牛舎であり,1台の自動搾乳機(レリー社製)が設置されていた。3つの渡り通路のうち,自動搾乳機に最も近い通路のみ単方向移動型とし,その他,2つの通路はどちらの方向にも移動可能となっていた。このことから,牛舎全体の構造は,双方向移動型であった。

調査期間中の平均乳牛飼養頭数は53頭であった。混合飼料(TMR)は1日6回給与され,自動搾乳機内で各牛に割り当てられた濃厚飼料を給与していた。自動搾乳機での搾乳は,乳牛の自発的進入と管理者の設定により決定されていた。6:00頃および17:00頃の1日2回,管理者は,自動搾乳機の情報管理するパーソナルコンピュータから,搾乳間隔の長い牛あるいはその他の理由で誘導が必要な個体を決定し,自動搾乳機へと誘導した。誘導した個体については,その時刻と牛体番号を記録した。

1ヶ月間の誘導した乳牛の記録および自動搾乳機の利用状況の記録から,常に誘導を必要とする個体2頭と,常に誘導を必要としない(自発的に進入する)個体1頭を選んだ。これらの乳牛を対象とし4

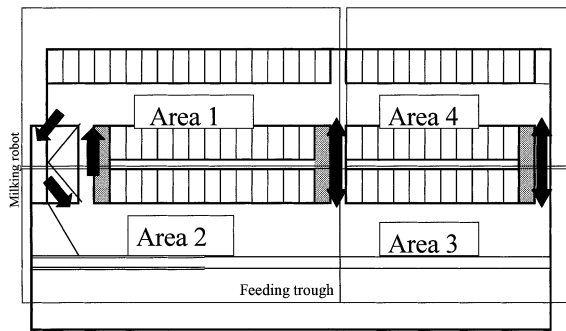


Fig. 1 Layout of a free-stall barn. There are an milking robot. The number of rows of stall is three. Arrows show the directions of cow movements. The barn is divided into the four area for investigation of staying position of cows.

日間連続での行動観察を実施した。行動観察では、各個体の位置および行動型(採食, 横臥および起立)を肉眼観察し, 1分ごとに記録した。

滞在位置の比較では, 図1に示したように牛舎全体を4区画に分け, 誘導を必要とする個体および必要としない個体の各時刻における滞在位置を集計した。牛舎中央の渡り通路から自動搾乳機側を区画1および2とし, このうち飼槽列を含む区画を区画2とした。区画1は, 自動搾乳機への入り口が含まれていた。区画3および4は, 自動搾乳機から離れた区画であり, 飼槽列側を区画3とした。区画2および3には飼槽側に開放したストール列がそれぞれ含まれ, 区画1および4には2列のストールが含まれていた。

### 結果および考察

牛追いが必要な牛と必要のない自発的に進入する牛の, 1日当たりの自動搾乳機利用回数(進入回数, 搾乳回数および通過回数)を表1に示した。1日当たりの搾乳回数は, 誘導が必要な牛で自発的に進入

Table 1 Utilization of automatic milking machine by focused cow

	Cow	Voluntary <sup>1)</sup> Fetched <sup>2)</sup>		
		A	B	C
Milk yeild,	kg/day	29	25	28
Total entering,	number/day	7.4 <sup>a</sup>	2.3 <sup>b</sup>	2.5 <sup>b</sup>
Number of milking,	milking/day	3.8 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>
Number of refusing <sup>3)</sup> ,	number/day	3.6 <sup>a</sup>	0.3 <sup>b</sup>	0.4 <sup>b</sup>

1) Voluntary: cow entered voluntary to automatic milking machine

2) Fetched: cows did not entered automatic milking machine voluntary. Operator had to fetch the cow

3) Refusing: no milking with cow entering

a, b P<0.05

する乳牛に比べ有意 (P<0.05) に少なかった。また, 搾乳されず通過のみの回数は自発的に進入する乳牛で1日当たり3.6回であったのに比べ, 誘導が必要な乳牛BおよびCでは0.3および0.4回と, 有意 (P<0.05) に低かった。搾乳回数と通過回数の合計である進入回数にも有意差 (P<0.05) があり, 誘導が必要な乳牛は自発的に自動搾乳機に進入する個体に比べ少なかった。

影山ら<sup>9)</sup>は, 単方向および双方向移動型牛舎での乳牛の自動搾乳機利用回数を調べ, 自動搾乳機への平均進入回数は, 単方向移動方式で7.7回, 双方向移動方式で5.6回であったと報告している。本試験における自発進入する乳牛の進入回数は平均7.4回であった。本試験における移動方式は双方向移動型であり, 影山らの双方向移動方式での平均進入回数より多く, 単方向移動方式での結果とほぼ一致した。これに対し, 自発的に進入せず, 誘導作業が必要な乳牛BおよびCは, いずれも搾乳回数は2回程度であり, 誘導作業が1日2回であることを考慮すれば, 誘導された以外に搾乳は実施されていないこととなる。このように牛群の中には, 双方向移動型牛舎でも単方向移動方式と同等程度に自発的に進入することで, 十分な搾乳回数を得られる乳牛と, 誘導作業をしなければ搾乳されない個体が存在することが明らかとなった。

自動搾乳システムでの搾乳の回数は自動搾乳機への進入回数と, 管理者による設定回数(設定間隔時間)により決定される<sup>9)</sup>。したがって, 乳牛によっては自発的に進入しても, 前回の搾乳時刻との時間間隔が短く, 設定された間隔時間に達していない場合, 搾乳されないこともある。これに対し, 本試験で対象とした2頭の誘導を必要とする乳牛は, 自発的にほとんど進入せず, 設定間隔時間を管理者が短くしても, 誘導作業をしなければ搾乳されない。このような乳牛頭数の増加は自動搾乳システムにおける飼養管理時間を延長させることとなる。

調査牛舎を4つに区分し, 各牛の各分画における滞在頻度を集計して表2に示した。自発的に自動搾乳機に進入する個体は, 分画1(自動搾乳機の入りが含まれる分画)での滞在割合が, 42.3%と高く, 分画2での滞在割合が最も低かった。自動搾乳機に自発的に進入せず誘導作業が必要な個体Bでは, 区画3での滞在が最も高く, 区画1での滞在が最も短かった。また, 個体Cでは, 個体Bと同様に区画3での滞在が最も高く, 区画2での滞在が最も短かった。区画1および区画3における滞在割合に個体間での有意差 (P<0.05) が認められた。

**Table 2** Percentage of cow staying in several areas in the barn with automatic milking system

Area <sup>3)</sup>	Voluntary <sup>1)</sup>		Fetched <sup>2)</sup>	
	A	B	C	
	%			
1	42.3 <sup>a</sup>	19.6 <sup>b</sup>	1.6 <sup>c</sup>	
2	7.5	8.5	6.8	
3	22.4 <sup>a</sup>	46.6 <sup>b</sup>	66.6 <sup>c</sup>	
4	26.5	23.8	24.7	

1) Voluntary: cow entered voluntary to automatic milking machine

2) Fetched : cows did not entered automatic milking machine voluntary. Operator had to fetch the cow.

3) See Fig. 1.  
a, b P<0.05

誘導が必要な乳牛には、自動搾乳システムへの導入直後のため、自動搾乳機の利用法を習得しておらず、自動搾乳機の進入口の近くまでは接近するものの、進入しない乳牛も認められる。このような乳牛は、他の乳牛の行動を確認（社会的学習）することで、その後、自発的に進入するようになることが期待される<sup>2)</sup>。本試験で対象とした誘導作業が必要な乳牛は、このような牛ではなく、導入後少なくとも2カ月が経過し、滞在調査前の1ヶ月間は、ほぼ毎日誘導作業が必要であった。これらの乳牛の滞在位置を基準として判断すれば、本調査での誘導が必要な個体は、自動搾乳機の進入口を含む分画を生活の空間として利用しておらず、本調査のような双方向移動方式を採用した牛舎では、誘導作業をせざるを得ないものと結論される。

自動搾乳方式における単方向移動型牛舎は、自動搾乳機での濃厚飼料の給与とともに、混合飼料採食への動機が、乳牛の自動搾乳機への進入を促すとして、自動搾乳システム開発当初から推進されてきた。しかしながら、移動方式の制限は採食量の制限につながる可能性があり、双方移動型としても十分な進入回数を得られる<sup>3)</sup>ことから、現在では、乳牛の牛舎内移動を制限せず、双方向移動型とすることが推奨されている。双方向移動型とすることで、牛群としては十分な進入回数を得られる可能性があるものの、本調査のような管理者による牛追い回数の必要な乳牛頭数が、増加することで管理作業時間の延長へとつながる。

表3には、自発的に自動搾乳機へ進入する個体および誘導を必要とする個体の、牛舎内移動を、渡り通路および自動搾乳機の利用の観点から解析し示した。誘導を必要とするいずれの個体も、自発的に自動搾乳機に進入し、誘導を必要としない個体に比べ、有意 (P < 0.05) に通路利用回数は少なかった。飼

**Table 3** Use of passage and robot for moving between feeding trough side and the other side in barn

	Voluntary <sup>1)</sup>		Fetched <sup>2)</sup>	
	A	B	C	
	number/day			
Passage use				
Total	16.5 <sup>a</sup>	8.3 <sup>b</sup>	7.0 <sup>b</sup>	
F-R	12.3 <sup>a</sup>	5.3 <sup>b</sup>	5.0 <sup>b</sup>	
R-F	4.3 <sup>a</sup>	3.0 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>	
Robot use	7.3 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>	

1) Voluntary: cow entered voluntary to automatic milking machine.

2) Fetched: cows did not entered automatic milking machine voluntary. Operator had to fetch the cow.

3) F-R and R-F: The direction of cow movement in the barn. F-R was meant cow moved feeding trough side to the other side. R-F was in reverse direction.

a, b P<0.05

槽側からその反対側への移動の際の渡り通路の利用 (F-R) は、誘導を必要とする個体で約5回と、自発的に進入する個体で12回程度であるのに比べ極めて少なかった。しかし、その反対方向 (R-F) での渡り通路の利用は、いずれの個体でも平均2~4回程度と大きな差のないことが示された。これは、自発的に進入する個体が、移動方向 (R-F) の際に、自動搾乳機を利用している事に原因しており、実際、自動搾乳機の利用は自発的に進入する個体で7回程度と、誘導を必要とする個体の2回に比べ極めて多かった。

本調査対象牛舎で単方向移動方式を採用すれば、渡り通路での移動方向 (R-F) は、自動搾乳機への進入にふりかわることになる。誘導が必要な個体においても、この方向の移動がまったくないわけではなく、1日2~3回程度は存在した。この移動は、昼間だけでなく深夜でも認められた。すなわち、この移動が渡り通路の移動方向を制限することで減少することがなければ、誘導を必要としなくなり、誘導頭数の減少を通じ誘導作業の軽減に役立つかもしれない。一方で、単方向移動型牛舎の採用は、自動搾乳機への進入回数の増加とそれに伴う待機時間の延長などの問題、あるいは移動回数の制限に伴う採食時間の低下などを招く恐れもある。

このうち自動搾乳機への進入回数の増加は、自発的に進入する乳牛の結果から明らかとなる。自発的に進入する乳牛では、自動搾乳機を利用した場合と同様の移動方向で渡り通路を利用した回数は、約4回であった。この回数が、単方向移動型牛舎とすることによる自動搾乳機への進入回数の増加となる。森田ら<sup>4)</sup>は、本調査対象となった牛群での自動搾乳

機利用および待機頭数は、深夜から早朝にかけて低かったことを示している。このことから渡り通路の移動方向の制限を終日行わず、例えば夜間のみ渡り通路を単方向とすることで、誘導回数の低減ならびに自動搾乳機への入り口付近での競合の多発、待機時間の延長などの弊害を回避しつつ、誘導しなげなければならない頭数の低減を期待できるであろう。

### 文 献

- 1) 影山杏里奈・村上絢野・斉藤利晃・河上博美・森田茂・干場信司, 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, 酪農学園大学紀要, 28(1): 67-72, 2003.
- 2) 森田茂・小宮道士・泉賢一・及川健司・干場信司, 自動搾乳システム牛舎への乳牛の導入後日数に伴う自動搾乳機及び牛舎内施設利用の変化, 酪農学園大学紀要, 26(1): 57-61, 2001.
- 3) 森田茂・葦澤栄樹・杉田慎二・干場信司・小宮道士・平山秀介・時田正彦・植竹勝治, 自動搾乳機および自動給飼機を用いた酪農現場における管理作業時間, 日本家畜管理学会誌, 37(2): 75-80, 2001.
- 4) 森田茂・高橋圭二, 自動搾乳システムにおける乳牛管理, 搾乳ロボットの活用, 酪農総合研究所, 札幌, 2001.
- 5) Rodenberg, R and B. Wheeler, Strategies for incorporating robotic milking into north American herd management. The first north American conference on Robotic milking. III 18-32. Toronto. 2002.

- 6) 時田正彦・森田茂・小宮道士・喜田環樹, わが国における自動搾乳システムの利用実態, 日本家畜管理学会誌, 39(2): 89-93, 2003.

### 要 約

自動搾乳システム導入の目的のひとつである省力化を追求するためには、自発的に進入せず管理者による誘導を必要とする乳牛頭数を減少させなければならない。本研究では、双方向移動方式を採用した酪農現場にて行動調査を実施し、誘導作業が必要な乳牛の牛舎内滞在位置や牛舎内移動の特性を調査することで、飼養管理上の工夫による乳牛誘導頭数減少の可能性を検討した。調査対象とした酪農現場において、1カ月間の乳牛の誘導記録および自動搾乳機の利用記録を採取し、常に誘導を必要とする個体2頭と、誘導を必要とせず自発的に進入する個体1頭を選び、4日間連続の行動観察を実施した。1日あたりの搾乳回数および自動搾乳機への進入回数は、誘導が必要な個体で自発的に進入する個体に比べ有意 ( $P < 0.05$ ) に少なかった。各乳牛の滞在位置の結果から、誘導が必要な個体は自動搾乳機への進入口を含む牛舎内の区画を利用する割合が低く、搾乳設定回数などの変更では、誘導作業の軽減は期待されないものと結論した。誘導が必要な個体であっても、双方向とした渡り通路を、混合飼料給与飼槽に向かい利用していることが示された。このことから、一時的に牛舎の移動方式を単方向移動型とすることで、乳牛の自動搾乳機への誘導回数が減少する可能性が考えられた。

### Summary

In the automatic milking system, fetching cows with a long milking interval to the automatic milking machine is the major labor component for operators on farms. To save labor, the staying position of fetched cows in the barn was examined. Records of all visits to the milking machine were downloaded from the backup files on the farm computer and the operator recorded all the fetched cows to the milking machine for one month. The behavioral observations were made in 3 focused cows (one voluntary visiting cow, and 2 fetched cows) during 96 consecutive hours. The position of cows and their behavioral types were observed every one minute. The number of visits to the automatic milking machine of the fetched cows was significantly ( $P < 0.05$ ) lower than that of voluntary visiting cow. The daily milking times of fetched cow were only two times that of the number of fetches by operator to the machine. There were low percentages of staying in the area, including the entrance to the automatic milking machine, in the fetched cows rather than the voluntary cows. Thus, fetched cows lived a long time in the opposite side of the entrance to the milking robot and never approached the entrance area.