

## 乳牛の自動搾乳システム利用性および設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離

影山杏里奈<sup>1</sup>・森田 茂<sup>1</sup>・村上 絢野<sup>1</sup>・河上 博美<sup>1</sup>小宮 道士<sup>1</sup>・干場 信司<sup>1</sup>・時田 正彦<sup>2</sup><sup>1</sup>酪農学園大学 酪農学科, 江別市 069-8501<sup>2</sup>酪農総合研究所, 札幌市 060-0003

## The difference between the setting and the actual milking times and the visiting frequency of cows to the automatic milking system

Arina KAGEYAMA<sup>1</sup>, Shigeru MORITA<sup>1</sup>, Ayano MURAKAMI<sup>1</sup>Hiromi KAWAKAMI<sup>1</sup>, Michio KOMIYA<sup>1</sup>, Shinji HOSHIBA<sup>1</sup>, Masahiko TOKIDA<sup>2</sup><sup>1</sup>Faculty of Dairy Science, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, 069-8501<sup>2</sup>Research and Development Center for Dairy Farming, Sapporo, 060-0003

キーワード : 自動搾乳システム, 入室回数, 設定搾乳回数, 実搾乳回数

Key words : automatic milking system, the number of visits, setting milking times, actual milking times

## Abstract

This study examined the difference between setting and actual milking times in an automatic milking system. The data was gathered from 10 dairy farms with an automatic milking system implemented. The data collection period was from 8 to 36 days on each farm. The most number of visits observed was 2 times /day. The most number of visits without milking observed most was one time/day. The highest number of the actual and the setting milking times was 2 and 3 times/day respectively. There was a difference between actual and setting milking times. The actual milking times were very few compared with milking times of setting. The difference between the actual and the setting time had no relation to both the day after calving and the amount of milk yield. The significant( $P < 0.05$ ) correlation between the setting milking times and the difference from the actual milking times was found. It was concluded that the suitable setting milking times (X) was obtained by the following equation:  $X = \text{expected actual milking times} / 0.52 - 1.75$ .

## 要 約

自動搾乳システムにおける設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離を, 搾乳頭数や施設構造の異なる酪農現場間で比較した。酪農現場 10 戸を対象に自動搾乳システムのコンピュータに記録されていた 8-36 日分のバックアップデータを採取した。自動搾乳機への 1 頭当たりの入室回数は 2 回/日である割合が最も多く, 通過回数は 1 回/日が最も多かった。1 頭当たりの実搾乳回数は 2 回/日である割合が最大となり, 設定搾乳回数は 3 回/日が最も多かった。実搾乳回数と設定搾乳回数には差(乖離)が認められ, 実搾乳回数は, 設定搾乳回数

に比べ少なかった。乖離回数は, 分娩後経過日数や日乳量と関係なかった。設定搾乳回数と乖離回数には, 正の相関関係が認められた。管理者は, 目標とする搾乳回数(Z)から,  $X = Z / 0.52 - 1.75$  を用いて計算された搾乳回数(X)を設定する必要があると結論した。

## 緒 言

自動搾乳システムでは, パーラ搾乳方式と異なり, 管理者による定時の搾乳作業がなく, 乳牛の自動搾乳機への自発的進入によって 24 時間常時搾乳を行い, 多回搾乳も可能となる(MORITA *et al.*, 2002)。自動搾乳システムでは, 乳牛の自動搾乳機への自発的な進入が必要であり適正な搾乳回数を維持するためには, 進入状況を把握することが重要となる。例えば, 飼槽へ

向かう連絡通路を単方向とし移動経路が自動搾乳機のみの場合、自発的進入回数は増加する。しかし、連絡通路を双方向にして飼槽への移動経路が自動搾乳機と連絡通路の両方の場合、自発的進入回数は減少することが明らかにされている(古村ら, 1998)。

自動搾乳システムにおいて管理者は、乳牛の自発的進入を基にして個体ごとの泌乳ステージなどの違いにより搾乳回数を設定する。管理者が計画し搾乳回数を設定しても、実際の搾乳回数は、乳牛の自動搾乳機への進入状況により変化する。また搾乳回数は、その数が少なすぎると生産性の低下が生じ(MORITA *et al.*, 2002), 多すぎると乳頭先端の損傷などにより生産病の原因となり得ると言われている(古村ら, 1998)。適正な搾乳回数を目指し搾乳回数を設定した場合、自動搾乳機への自発的進入(入室回数)が多い個体では、設定搾乳回数と実際に搾乳される回数の差(乖離回数)は少ないが、入室回数の少ない個体では乖離回数は多くなると考えられる。このように設定搾乳回数と実搾乳回数に差がある状況では、この差も考慮に入れ生産性の向上のため適正な搾乳回数を目指し、搾乳回数の設定値を決定しなければならない。

実際に Morita *et al.* (2002) は、1戸の酪農現場において設定搾乳回数と実際の搾乳回数を調べ、両者には乖離があり、設定搾乳回数の増加に伴い実搾乳回数との差が大きくなると報告している。乳牛の自動搾乳機への入室回数は、農家ごとの牛舎内移動方式や牛舎レイアウトなどにより異なる。自動搾乳システムを導入している農家は、国内でも約100戸以上と著しく増加しており(畜産技術協会編, 2003)、1戸の酪農現場でのデータではなく複数の酪農現場での状況に基づいた解析が必要となる。

そこで、搾乳回数や施設構造などの異なる複数の酪農現場での乳牛の自動搾乳機の利用状況を調べ、搾乳回数の乖離を比較し検討することで、自動搾乳システムを利用している管理者による搾乳回数の設定のための指針を提示するため本研究を実施した。

### 材料および方法

調査対象は、L社製のワンボックスタイプの自動搾乳システムを導入している酪農現場10戸であった。2002年6月から2003年5月までの各酪農現場8~36日分のバックアップデータを使用した。データのうち、馴致期間中であるグループや頭数の極めて少ないグループは除外した。調査期間中の搾乳牛の頭数は、16~67頭であり、その総数は441頭であった。図1には、牛群全体の乳量を示した。牛舎内移動方式は、飼槽エリアと休息エリアを繋ぐ連絡通路が、飼槽エリア側からの片方から利用できる単方向移動方式である酪農現場が2戸であった。また、連絡通路が、飼槽エリア側および休息エリア側の両方向から利用できる双方

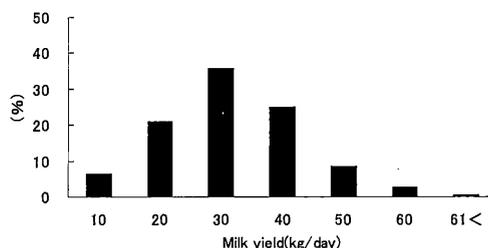


Fig. 1 The distribution of milk yield of all cows.

Table 1. Setting milking times according to days after calving and milk yield in A farm

Periods(days)	Milk yield (kg/day)			
	0-20	20-30	30-40	40-
Calving - 15	3.0	3.5	4.5	5.5
15 - 250	2.5	3.0	4.0	5.0
250 - Dry	2.5	3.0	4.0	5.0

向移動方式である酪農現場が8戸であった。

乳牛の自動搾乳機の利用状況は、個体情報を管理しているコンピュータに記録されていた。搾乳についてのデータは、搾乳時刻や乳量、搾乳ユニットの装着に失敗した回数、自動搾乳機に進入したが、搾乳設定条件に達せず搾乳されなかった通過回数などが記録されていた。これらの搾乳回数(実搾乳回数)と通過回数から入室回数を求めた。

搾乳牛は、各個体の泌乳量などによっていくつかのグループに分けられていた。搾乳回数は、乳牛の分娩から乾乳までの分娩後経過日数を3区分に分け、さらにそれぞれを日乳量に応じ4区分に分けることによりそれらに応じた搾乳回数を設定していた。つまり、1グループ内で合計12通りの設定搾乳回数が存在した。搾乳回数の設定例を表1に示した。管理者は、分娩後経過日数の区分、日乳量の区分、設定搾乳回数の3つの数値を決定することが可能であった。これらの数値は、酪農現場ごとに異なっていた。設定搾乳回数は、小数点以下第一位まで設定可能であった。例えば、表1において日乳量が20-30kgで、分娩後経過日数が15-250日である場合の設定搾乳回数は3.0回/日である。この時、搾乳は24時間のうち8時間間隔で行われ、前回搾乳時刻からの経過時間が8時間以下で入室した場合、搾乳は行われず自動搾乳機を通過させられることになる。

得られたデータの平均値間の比較には、分散分析法(SAS出版局, 1993)を用いた。

### 結 果

図2には全個体における自動搾乳機への入室回数の分布を示した。1頭当たりの入室回数が、2回/日である割合が最も高く27.2%であった。次いで、3回/日で

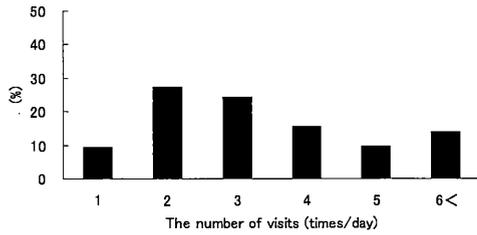


Fig. 2 The distribution of the number of visits of all cows.

ある割合が高く 24.2%であった。また、1 回/日である割合が最も低く 9.4%であった。

図 3 には全個体における自動搾乳機の通過回数の分布を示した。1 頭当たりの通過回数が、1 回/日である割合が最も高く 75.0%であった。最も割合が低かったのは、5 回/日のときで 1.4%であった。通過回数が、2 回/日以上である割合は全体の約 25%であった。

図 4 には、全個体における実搾乳回数と設定搾乳回数の分布を示した。1 頭当たりの実搾乳回数は、搾乳回数が 2 回/日である割合が最も高く 44.6%であった。次いで 3 回/日である割合が高く 32.5%であった。1 頭当たりの設定搾乳回数は、2.1-3.0 回/日である割合が最も高く 36.0%であった。次いで、ほぼ同割合で 3.1-4.0 回/日が高かった。また、1.0 回/日以下である設定は認められなかった。

表 2 には全個体における分娩後経過日数および日乳量に応じた平均の搾乳設定回数を示した。どの分娩後経過日数の区分においても日乳量が増加するのに伴って設定搾乳回数も増加した。また、どの日乳量区分においても分娩後経過日数の増加に伴って設定搾乳回数は減少した。

図 5 には、分娩から 14 日目までの設定搾乳回数と実搾乳回数を示した。1 頭当たりの乳量が 0-20 kg/日の時の設定搾乳回数と実搾乳回数の差(乖離回数)は、1.2 回であった。乳量が 40 kg/日以上では、2.0 回であった。いずれの日乳量区分においても、設定搾乳回数と実搾乳回数の間に有意差 ( $P < 0.05$ ) が認められた。

図 6 には、分娩 15 日目から 249 日目までの設定搾乳回数と実搾乳回数を示した。1 頭当たりの乳量が 0-20 kg/日の時の乖離回数は、0.9 回であった。乳量が 40 kg/日以上では、1.3 回であった。これも同様にいずれの日乳量区分においても、設定搾乳回数と実搾乳回数の間に有意差 ( $P < 0.05$ ) が認められた。

図 7 には、分娩 250 日目から乾乳までの設定搾乳回数と実搾乳回数を示した。1 頭当たりの乳量が 0-20 kg/日および 20-30 kg/日の時の乖離回数は、0.6 回であった。乳量が 40 kg/日以上では 1.0 回となった。他の分娩後経過日数の区分に比べ乖離回数は少ないものの、いずれの日乳量区分においても、設定搾乳回数と実搾乳回数の間に有意差 ( $P < 0.05$ ) が認められた。

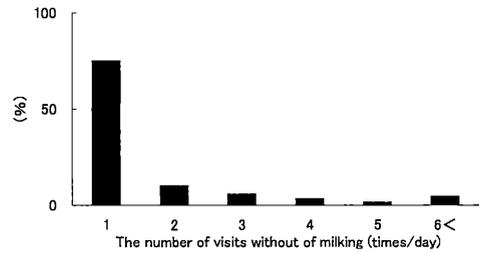


Fig. 3 The distribution of the number of visits without milking of all cows.

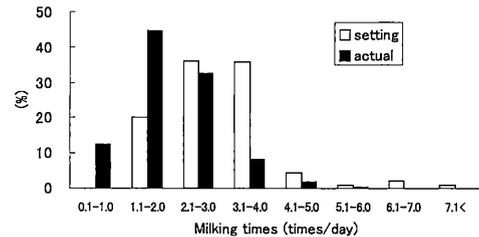


Fig. 4 The distribution of milking times both setting and actual milking times of all cows.

Table 2. Average setting times of milking according to days after calving and milk yield in all cows

Periods (days)	Milk yield (kg/day)			
	0-20	20-30	30-40	40-
Calving - 14	3.1	3.8	4.2	5.4
15 - 249	2.6	3.5	4.0	5.0
250 - Dry	2.2	2.8	3.7	4.3

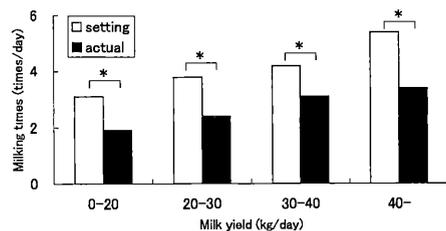


Fig. 5 The difference between setting and actual milking times from calving to 14 days. \*  $P < 0.05$

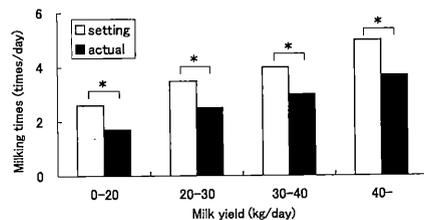


Fig. 6 The difference between setting and actual milking times from 15 to 249 days. \*  $P < 0.05$

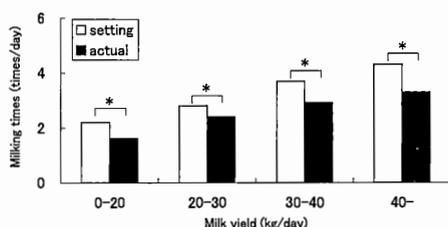


Fig. 7 The difference between setting and actual milking times from 250 to dry. \* P < 0.05

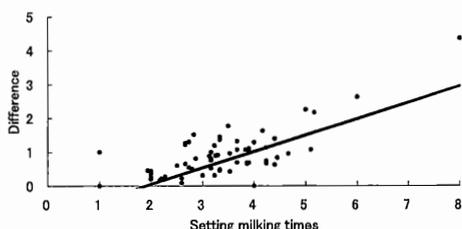


Fig. 8 The correlation between the setting milking times and the difference from the actual milking times.

$$Y = 0.48X - 0.91 \quad r_s = 0.998^*$$

図8には、設定搾乳回数と設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離の関係を示した。これは、正の相関を示し、 $Y = 0.48X - 0.91$  ( $r_s = 0.998^*$ ) という有意 ( $P < 0.05$ ) な回帰式が得られた。

## 考 察

自動搾乳機の利用において、1頭当たりの入室回数は、2回/日である割合が最も高くなり、1回/日である割合が最も低くなった。これは、パーラ搾乳方式で一般的な1日2回搾乳が基本の考えとなっているため、管理者は1日1回しか入室していない個体を自動搾乳機へ牛追いしたことが原因だと考えられた。搾乳されずに自動搾乳機を通過した回数は、1頭当たり1回/日である割合が最も高かった。影山ら (2003) は、双方向移動方式では単方向移動方式よりも通過回数が減少したと報告をしている。本試験での酪農現場が単方向移動方式である牛舎が2戸、双方向移動方式である酪農現場が8戸であった。このような、双方向移動方式が主体となった牛舎内移動方式の場合でも1頭当たりの通過回数が1回/日である割合が多かった。

1頭当たりの実搾乳回数は、2回/日である割合が最も多く、設定搾乳回数は、2.1-3.0回/日である割合が最も多くなった。次いで多くなったのは、実搾乳回数で3回/日で、設定搾乳回数で3.1-4.0回/日のときであった。このときの割合は、実搾乳回数よりも設定搾乳回数で高かった。このように、自動搾乳機への入室回数と通過回数が十分であったにも関わらず、実搾乳回数が設定搾乳回数よりも少ないことが判った。

設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離回数は、いずれの分娩後経過日数の区分、日乳量区分でも設定搾乳回数

が多くなると増加した。設定搾乳回数は分娩後経過日数や日乳量で設定でき、この区分と乖離回数に関係があれば、搾乳回数の設定は容易である。しかし、乖離回数は、分娩後経過日数や日乳量とは関係なかった。そのため、分娩後経過日数や日乳量のみで設定搾乳回数を決定することは困難だと考えられた。

設定搾乳回数と乖離回数には、正の相関が認められた。得られた回帰式の傾きから複数の酪農現場での設定搾乳回数が1回増加すると乖離回数は約0.5回増加する結果となった。これは、Morita *et al.* (2002) の1戸の酪農現場での報告で、設定搾乳回数が1回増加すると乖離回数も約0.4回増加するという結果とほぼ一致した。このことから、搾乳頭数や施設構造の違いがある酪農現場でも設定搾乳回数が1回増加すると乖離回数が0.5回程度増加する結果があてはまると考えられた。

管理者としては、酪農現場で実搾乳回数と設定搾乳回数の乖離回数ではなく、期待する実搾乳回数から得るための設定搾乳回数を求めることが重要となる。そこで、本研究で得られた回帰式から、次の式を導いた。

$$X = Z / 0.52 - 1.75$$

ここで、Xは設定する搾乳回数であり、Zは実搾乳回数である。1頭当たりの実搾乳回数 (Z) が3回/日であると期待した場合、設定搾乳回数 (X) は4.0回/日となる。また、1頭当たりの実搾乳回数 (Z) が4回/日であると期待すると、設定搾乳回数 (X) は5.9回/日となる。期待する実搾乳回数を上に示した式に代入することで設定搾乳回数を得られると結論した。

自動搾乳システムにおける搾乳は乳牛の自発的進入を基本としており、乳牛が自動搾乳機へ入室してくるパターンや搾乳間隔は個体ごとに異なる。そのため、各個体がどのくらいの入室回数・間隔であれば期待する搾乳回数を満たせるのかを明確にし、それらをふまえた個体ごとの設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離を検討する必要がある。今後は、搾乳回数を設定するために、乳牛の自動搾乳機への入室状況などを把握し、更に設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離も把握しなければならない。

## 文 献

- 古村圭子・万中理子・柏村文郎・日高 智 (1998) 乳頭先端スコアに影響する要因について—自動搾乳牛とパーラ搾乳牛との比較—。日本家畜管理学会誌, 34: 10-11.
- 影山杏里奈・村上絢野・齋藤利晃・河上博美・森田 茂・干場信司 (2003) 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.
- 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.
- 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.
- 畜産技術協会編 (2003) 平成 14 年度畜産新技術実用化  
対策事業 自動搾乳システム実用化マニュアル.  
22-27, 畜産技術協会. 東京.
- 時田正彦・森田 茂・小宮道士・喜田珠樹 (2003) 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.

