

わが国における自動搾乳システムの利用実態

— システム利用による労働軽減効果に関する一考察 —

時田 正彦¹・森田 茂²・畠山 尚史¹・小宮 道士²¹酪農総合研究所 札幌市 060-0003²酪農学園大学酪農学部 江別市 069-8501

Consideration for the effect of labor saving with the use of automatic milking system

Masahiko TOKIDA¹, Shigeru MORITA², Naofumi HATAKEYAMA¹ and Michio KOMIYA²¹Research and Development Center for Dairy Farming, Sapporo 060-0003, Japan²Faculty of Dairy Science, Rakuno Gakuen University, Ebetsu 069-8501, Japan

キーワード：自動搾乳システム，牛舎内労働時間，労働軽減効果

Key words : automatic milking system, working time, labor saving

Abstract

The aim of this study was to widely analyze labor saving effects through the use of an automatic milking system (AM-system). We conducted a comprehensive survey of 25 dairy farms that have been equipped with and have been using AM-systems for more than one year. The contents of our survey for the dairy farmers pertain to the outline of works and the working time in the barn and the variation of the working time around the introduction of the AM-system. The results were compared between three groups classified by the type of combination system: "Alone" (non-combination), "PL" (pipeline), and "MP" (milking parlor). Generally, the number of milking cows per AM-system was 49.2. The largest number of cows was 203.3, belonging to a MP system. The system with the highest percentage of automatic milking cows was PL, with 66.5%. The largest number of milking cows per farmer was 41.7, belonging to MP ($p < 0.05$). The working time, on average, was 399.2 minutes per day and the longest was 455.0 minutes per day in MP. The working time per milking cow was 2.7 minutes in MP ($p < 0.01$), which is significantly short. On the other hand, the working time per milking cow was 6.6 minutes in Alone ($P < 0.01$), which is significantly long. The effect of labor saving with the use an AM-system was evaluated positively in Alone and MP, but wasn't always evaluated positively in PL. As the result, we can conclude that there is a positive effect of labor saving with the use of AM-system in Alone and MP, but due to other factors, the effect of labor saving in PL must be further analyzed.

要 約

自動搾乳システム利用による労働軽減効果を多角的に検討することを目的に，導入1年以上の自動搾乳システム導入農場25戸に対して牛舎内労働の内容と時間，およびそれら導入後の変化について聞き取り調査を行った。その結果を利用形態別に併用なし（14戸），

PL併用（5戸），MP併用（6戸）で比較検討した。全体に，システム1台あたり平均搾乳牛頭数は49.2頭であった。MP併用は平均搾乳牛頭数が有意($p < 0.05$)に多く203.3頭であったが，自動搾乳牛割合はPL併用が66.5%と有意($p < 0.01$)に高かった。労働1人あたり搾乳牛頭数はMP併用が最も多く41.7頭($p < 0.05$)であった。牛舎内労働時間は全体で399.2分であり，MP併用が最も長く455.0分であった。1頭あたりの牛舎内労働時間はMP併用が有意($p < 0.01$)に短

く2.7分であったのに対し、併用なしは有意 ($p < 0.01$) に長く6.6分であった。導入後の牛舎内労働時間の変化は併用なしとMP併用が減少と高く評価していたのに対し、PL併用においては必ずしも高く評価していなかった。以上のことから、自動搾乳システム利用による労働軽減効果はその単体利用やMP併用において発揮されていることが実態として窺えたが、PL併用に関してはMP併用との比較について、他の諸要因を加味した詳細な比較検討を行う必要があると考えられた。

結 言

自動搾乳システムは、これまでの搾乳技術とは異なり「ティートカップの洗浄・消毒と装着の自動化」を実現したことで、搾乳労働から解放しうる新時代の搾乳技術として注目されている。さらに従来のような人間の介入を必要とする定時搾乳方式から、人間の介入を必要としない乳牛の自発的行動を基本とした24時間の自由搾乳方式に転換することによって、労働負荷の増大なしに多頻度にわたる搾乳回数を実現するだけでなく、乳牛のストレス軽減や居住環境の改善等が期待されている。

中でも、自動搾乳システムの労働軽減効果はこれまで多くの調査研究成果から明らかにされ、酪農現場でも検証されている(畜産技術協会, 1999; 畜産技術協会, 2000; 畜産技術協会, 2002; 高橋ら, 2001)。しかし、いずれも自動搾乳システムの単体利用事例が多いこと、対象があくまで搾乳労働に限定されていることなど、搾乳労働を含めた牛舎内労働全体を対象とした研究成果は少ない。さらに自動搾乳システムと既存の搾乳施設との併用下での労働の実態についても不明な点が多い。

そこで本研究は、自動搾乳システム利用において、搾乳労働のみならず、既存施設との併用を含めた牛舎内労働の実態を対象とすることにより、自動搾乳システムの労働軽減効果を多角的に検討することを目的とする。

材料および方法

導入1年以上の自動搾乳システム導入農場25戸を対象に、2002年6月から2003年6月にかけて経営概況および牛舎内労働内容、導入前後における労働時間の変化について聴き取り調査を行った。対象農場の利用している自動搾乳システムの機種はそれぞれLely社製が17戸、DeLaval社製が6戸、Gascoigne社製が1戸、Prolion社製が1戸であった。利用台数はLely社利用農家17戸中、1台が14戸で、2台が2戸、4台が1戸であった。DeLaval社利用農家については、1台が4戸で、2台が1戸、3台が1戸であった。また、Prolion社製、およびGascoigne社(GM)製利用

農家はいずれも2-Box,あるいは3-Boxタイプの自動搾乳システムをそれぞれ1台利用していた。

聴き取り対象とした牛舎内労働内容は、本研究において以下のとおり定義した。

- ① 要注意牛の確認および個体設定
- ② 長期未搾乳牛の誘導および搾乳介助,あるいは手動搾乳
- ③ 自動搾乳機本体および周辺機器の点検整備,洗浄
- ④ 牛舎内の清掃
- ⑤ TMRの調製給与,飼槽の掃き寄せ
- ⑥ 発情観察および牛群モニタリング
- ⑦ ふん尿搬出および敷料搬入
- ⑧ 哺育・育成
- ⑨ ミルキングパーラあるいはパイプライン搾乳

さらに、導入後の牛舎内労働時間の変化については「減少」、「不変」、「増加」の3段階評価とした。

これら牛舎内労働内容および時間、導入前後における牛舎内労働時間の変化、さらには自動搾乳システムの利用状況を調査農場の各区分間で比較検討した。調査農場の区分は自動搾乳システムの利用形態によって、単体利用(以下、「併用なし」)、パイプラインとの併用(以下、「PL併用」)、ミルキングパーラとの併用(以下、「MP併用」とした。但し、PL併用に関しては自動搾乳牛群とは別群とし、生乳生産を目的にPL牛群を構成している農場に限定し、分娩直後や疾病治療中など一時的隔離のみを目的にPL牛群を構成している農場は除外した。

各区分間における比較は、有意差検定(t検定)により行なった。

結 果

調査農場の概要を表1に示した。自動搾乳システムの導入は、最も早い農場で1998年、最も遅い農場で2001年であり、利用年数は2～5年の範囲であった。利用形態別の各農場数は併用なし、PL併用、MP併用それぞれ14, 5, 6戸であった。自動搾乳システムの利用台数は1～4台の範囲にあり、平均で1.3台であった。1戸あたりの平均自動搾乳牛頭数は66.0頭であり、併用する搾乳施設での平均搾乳牛頭数は86.7頭であり、自動搾乳牛群に比べて多かった。平均労働人員は家族労働で2.6人、雇用あるいはパート労働で0.6人であった。

利用形態別の自動搾乳システム利用状況を表2に示した。自動搾乳システムの平均利用台数はMP併用が最も多く1.5台であった。また、システム1台あたりの自動搾乳牛頭数は全体で49.2頭であり、利用形態別でみるとPL併用が最も多く56.2頭であり、MP併用は最も少なく42.3頭であった。1戸あたりの平均搾乳牛頭数は、併用なしに対してPL併用が有意($p < 0.01$)

Table 1. The outline of farms in this study

Farm No.	Machine	The year of introduction	The type of combination system	No. of AM-system	No. of milking cow		No. of farmer	
					AM-system herd	PL or MP herd	family	employment
1	Lely	2000	MP	1	52	65	3	0
2	DeLaval	2000	MP	1	47	160	3	2
3	Lely	1998	MP	4	240	200	3	6
4	DeLaval	2001	MP	1	30	220	2	2
5	DeLaval	2001	MP	1	30	56	3	0
6	Lely	2001	MP	1	35	85	2	2
7	Lely	1998	PL	1	61	28	2	0
8	Lely	2000	PL	1	62	20	2.5	0
9	Lely	2001	PL	1	62	20	3.5	0
10	Prolion	1999	PL	1	67	35	5	0
11	Lely	2001	PL	2	58	65	5	0
12	DeLaval	2001	Alone	3	170	—	2	1
13	Lely	2000	Alone	2	98	—	4	0
14	GM	2000	Alone	1	60	—	2	1
15	Lely	1999	Alone	1	55	—	1	0
16	Lely	2000	Alone	1	53	—	2	0
17	Lely	2000	Alone	1	59	—	1	0
18	Lely	2000	Alone	1	30	—	2	0
19	Lely	1999	Alone	1	65	—	3	0
20	DeLaval	2001	Alone	1	34	—	1	1
21	Lely	2001	Alone	1	54	—	3	0
22	Lely	2000	Alone	1	39	—	3	0
23	Lely	2001	Alone	1	44	—	1	0
24	DeLaval	2001	Alone	2	95	—	3	0
25	Lely	2001	Alone	1	50	—	2	0
Average				1.3	66.0	86.7	2.6	0.6

Table 2. The condition with the use of the AM-system in the type of combination system

	Alone	PL	MP	Total
No. of farm	14	5	6	25
No. of AM-system/farm	1.3	1.2	1.5	1.3
No. of milking cow/AM-system	49.7	56.2	42.3	49.2
No. of milking cow/farm ¹⁾	64.7 ^a	95.6 ^b	203.3 ^b	104.2
Percentage of automatic milking cow ²⁾	-	66.5 ^A	33.0 ^B	-
No. of milking cow/farmer ¹⁾	30.5 ^{ab}	29.1 ^a	41.7 ^b	32.9

1) ^{a,b} values in the same line with different superscript differ significantly $p < 0.05$

2) ^{A,B} values in the same line with different superscript differ significantly $p < 0.01$

に多く 95.6 頭であり、同じく MP 併用も有意 ($p < 0.05$) に多く 203.3 頭であった。自動搾乳牛割合は PL 併用が有意 ($p < 0.01$) に高く 66.5% であった。労働 1 人あたりの搾乳牛頭数は MP 併用が有意 ($p < 0.05$) に高く 41.7 頭であった。

利用形態別の牛舎内労働時間を表 3 に示した。本研究では牛舎内労働時間を作業開始から終了までの所要時間とし、作業員間の作業時間差等を考慮していない。全体に、牛舎内労働時間は 399.2 分/日であり、午前が比較的長かった (206.0 分/日)。これは飼料調製および

給与作業を午前の 1 回のみとしている農場が含まれていることが要因と考えられる。利用形態別の牛舎内労働時間の比較では、MP 併用が最も長く 455.0 分であったのに対し、併用なしは最も短く 368.5 分であった。いずれも区分間で有意差は認められなかった。1 頭あたり牛舎内労働時間の比較では、併用なしが 6.6 分で有意 ($p < 0.05$) に長く、MP 併用が 2.7 分で有意 ($p < 0.05$) に短かった。このことから、併用なしは牛舎内労働時間が比較的少ない反面、1 頭あたり牛舎内労働時間が比較的長いことが窺えた。加えて、PL 併用

Table 3. The comparison in the working time in the barn among the type of combination system

	Alone	PL	MP	Average
A.M. (min)	189.6	204.0	240.0	206.0
P.M. (min)	178.9	228.0	215.0	193.0
Total (min)	368.5	432.0	455.0	399.2
The working time in the barn/cow (min)	6.6 ^a	4.5 ^b	2.7 ^c	5.2

^{a,b,c} values in the same line with different superscript differ significantly $p < 0.05$

との比較において、MP 併用は牛舎内労働時間が比較的長く、自動搾乳牛割合が比較的低い（表 2）にもかかわらず、1 頭あたり牛舎内労働時間は比較的短いことが窺えた。

これに加え、牛舎内労働時間を Lely 社（17 戸）と Lely 社以外（8 戸）の機種間で比較した結果、牛舎内総労働時間がそれぞれ 393.5、420.0 分で、1 頭あたり牛舎内労働時間がそれぞれ 5.2、3.9 分であり、いずれも有意差は認められなかった。

自動搾乳システム導入前後における労働時間の変化に関する聴き取り調査結果を表 4 に示した。全体として、牛舎内労働時間が減少したと評価していた農場が搾乳労働、飼養管理労働それぞれ 80.0、56.0% であり、搾乳労働に対する評価の方が高かった。利用形態別では、搾乳労働は併用なし、MP 併用それぞれ 92.9、83.3% の農場が減少したと評価していた。また飼養管理労働は併用なしで 71.4% の農場が減少したと評価していた。しかし PL 併用は搾乳労働、飼養管理労働いずれも減少と増加とに評価が分かれており、必ずしも高く評価していなかった。PL 併用のうち、増加したと評価していた農場はいずれも自動搾乳牛割合が群内で低い農場であった。他方、MP 併用においては、自動搾乳牛割合が PL 併用に比較して低いにもかかわらず、ほとんどの農場が搾乳労働の軽減について高く評価していた。PL と MP、ともに搾乳施設の増設といった共通の環境下において、労働軽減に対する評価は各搾乳施設への頭数配分によって異なっていた。

考 察

単体利用における調査結果は、牛舎内労働時間の実態とシステム導入前後の変化、いずれも自動搾乳システムの労働軽減効果の高さを窺わせるものであった。本研究では実際に、単体利用の農場において、1 名での牛群管理体制とするなど、そのほとんどが自動搾乳システムの労働軽減効果を労働時間短縮や労働人員の削減という形で享受している。本論で注目すべき点は、牛舎内労働時間の実態とシステム導入前後の変化に対する PL と MP 間の評価の違いである。

PL 併用は自動搾乳システム 1 台あたり自動搾乳牛頭数が最も多く、かつ自動搾乳牛割合が MP 併用に比較して高く、さらに牛舎内労働時間も MP 併用に比較

して少ないにもかかわらず、労働軽減に対する評価は必ずしも高くない。他方、MP 併用は 1 人あたり搾乳牛頭数が多く、かつ自動搾乳牛割合が PL 併用に比較して低かったにもかかわらず、労働軽減に対する評価は高い。つまり MP 併用はシステムの利用率が比較的低い環境下でも労働軽減効果を発揮していることが推察される。その要因は、各搾乳施設の搾乳能率の違いと自動搾乳システムの設置環境にあると考えられる。

MP 併用において労働軽減効果を発揮する要因として考えられることは、第一に自動搾乳システムよりも MP を主体とした搾乳体制とし、搾乳能率の高い MP に自動搾乳システムを新たに増設することで、従来と同等の労働力と時間で頭数と生乳生産量の拡大を可能にしたことが挙げられる。実際に、MP 併用 6 戸のうち 3 戸は MP で 100 頭以上の多頭数搾乳を実践している。第二に同じく 6 戸中 5 戸が自動搾乳システムを既存の牛舎を改造して設置し、牛舎内で両群を管理していることで、作業員の移動範囲を最小限に抑えていることも挙げられる。他方、PL 併用の場合、5 戸のうち 4 戸は自動搾乳牛舎を別棟としており、PL 搾乳のような比較的牛舎内移動の多い作業体系において、さらに自動搾乳牛舎への移動も加わることで作業員の移動範囲が拡大し、このことが自動搾乳システムの労働軽減効果を弱める結果につながったと考えられる。

この他、追い込み牛（自動搾乳システムに適合せず、管理者が人為的に搾乳ストールに誘導する牛）割合の上昇によって労働時間が増加する（Trilk and Zube, 2002；森田ら, 2001）ことや、システム利用年数の経過に伴って管理者の習熟度が向上し、作業効率が高まることを考慮すると、不適合牛の頭数や作業員の習熟度も労働軽減効果を左右する要因として挙げられる。しかしながら、本研究では現状を対象として調査を行なったため、導入から現在に至るまでの不適合牛頭数の推移や、労働内容および時間の変化に関する情報を分析に加味しておらず、両者と労働軽減効果との関連を言及するには至らなかった。

以上のことから、自動搾乳システムの労働軽減効果は、その単体利用や MP 併用において十分発揮されていることが実態として窺えたが、PL 併用においては経営者の意識の中で労働軽減効果に対する評価が必ずしも高くなかったことから、牛舎の立地環境や、作業

Table 4. The result of a survey about the variation of the working time around the introduction of the AM-system in the type of combination system.

The type of work in the barn		Alone	PL	MP	Total
Milking (farm)	decrease	13	2	5	20
	invariable	1	1	1	3
	increase	0	2	0	2
Herd management (farm)	decrease	10	2	2	14
	invariable	3	1	2	6
	increase	1	2	2	5

員の移動範囲, 追い込み頭数, 搾乳牛に対する群間(自動搾乳牛群と PL あるいは MP 搾乳牛群) 移動の頻度と移動にあたっての選定基準, そして牛舎内労働内容と時間の変化など, 諸要因を加味し, PL 併用と MP 併用との作業体系の違いを詳細に検討する必要がある。さらに本論では特に PL 併用における標本数が少ない条件下での分析検討であったため, 今後標本数を増やし十分な理論的考察を加える必要がある。

文 献

- 畜産技術協会編 (1999) 自動搾乳システム事例情報集 自動搾乳システム実用化推進事業平成 10 年度報告書. 42-43. 東京.
- 畜産技術協会編 (2000) 自動搾乳システム事例情報第 2 集自動搾乳システム実用化推進事業平成 11 年度報告書. 157-158. 東京.
- 畜産技術協会編 (2002) 自動搾乳システム実用化畜産新技術実用化対策事業平成 13 年度報告書. 37-74. 東京.
- Jurgen Trilk and Peter Zube (2002) The use of automatic milking (AMS) to save operating time. The First North American Conference on Robotic Milking. VI60-62 2002. Canada.
- 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 (2001) 自動搾乳機および自動給餌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.
- 高橋圭二・森田 茂・平山秀介・時田正彦 (2001) 牛・人にやさしい搾乳ロボットの活用. 酪農総合研究所. 87-92. 札幌.

