

岡山県に導入された搾乳ロボットの稼働状況と普及に向けた課題

田辺裕司・杉本裕亮・長尾伸一郎

Issues and Operating Conditions of Robotic Milking on Dairy Farms in Okayama Prefecture

Yuji TANABE, Yusuke SUGIMOTO and Shinichirou NAGAO

要 約

県内への導入から5年が経過した搾乳ロボットについて、稼働状況を調査し、普及に向けた課題を検討した。調査は、当所を含めた導入農場での聞き取り及び搾乳ロボット内に蓄積されたログデータの解析により実施した。

平成25年度の稼働状況は、1日1頭当たりの平均搾乳回数は2.4～2.9回、平均乳量は28.6～31.2kgで、導入前に比べて1割程度増加する傾向が見られた。また、搾乳頭数が60頭を超えた場合には搾乳回数が目標値を確保しにくくなっていた。

搾乳ロボット導入のメリットとなる労働負担の軽減は各農場で見られたが、動作異常の発生が頻発することや特定の作業者に負担が集中する農場が一部に見られたことが課題として見つかった。搾乳ロボットの円滑な運用に向けては、導入前に作業内容及び役割分担を確認するとともに、導入後はメンテナンス業者等との意見交換が行える体制作りを進めることが重要である。

キーワード：搾乳ロボット、搾乳回数、作業負担軽減

緒 言

全自動搾乳システム（以下、「搾乳ロボット」）は平成5年に国内1号機が導入され、20年が経過した現在では全国で300台を超えるまでに導入が進んでいる（(株)コーンズ・エージー調べ）。

県内においては平成21年に2農場で導入されて以後、当研究所を含めて合計4農場で稼働中であるが、これまでに県内導入農家を対象に導入状況を調査した事例はない。

今回、県内への導入開始から5年が経過した搾乳ロボットについて、導入農場での稼働状況を調査し、今後も導入が進むと予想される搾乳ロボットの普及に向けた課題を検討したので報告する。

材料及び方法

1 調査対象農場

搾乳ロボットを導入している県内3農場（以下、「A農場」～「C農場」）を対象とした。稼働状況については当研究所（以下、「D農場」）を含めた4農場を対象とした。

2 調査方法及び対象時期

各農場の搾乳データは搾乳ロボット本体に記録されたログデータを使用した。集計対象は各農場導入開始時から平成26年3月までとし、農場間の比較には平成25年度データを用いた。

導入前の乳量等については、牛群検定成績（年次集計）を使用した。

メンテナンス業者の異常発生等への対応状況は業者の対応記録から集計した。その他の状況は各農場への聞き取りを行った。なお、これらの調査は平成26年に実施した。

結果及び考察

1 各農場の設置状況

導入機種はいずれもLely社製であり、導入時期によってA3タイプと、後継機種となるA4タイプの2機種が導入されていた（表1）。両者はロボットボックス内への進入方法等いくつか仕様の違いはあるが、今回は両者を区分せずにデータを取り扱った。

搾乳ロボットを設置した牛舎はA、B農場がロボット導入にあわせて新設されたものであったが、C農場は既存のフリーバーン（FB）牛

舎を改築し、ミルクパーラー（MP）を残したまま搾乳ロボット設置スペースを増築していた。D 農場は既存のタイストール（TS）牛舎を改修拡張した。

導入後、A 農場は搾乳ロボットのみの搾乳形態に切り替えていたが、B ～ D 農場は既存の搾乳施設を残し、乳房炎等の要治療牛あるいは搾乳ロボット不適合牛の搾乳に使用していた。

飼養形態の選択はフリーストール（FS）、FB とともに2農場ずつであり、FS の2農場はいずれもタイストールからの転換であった。導入前に FB で飼養していた2農場はそのまま FB を選択していた。いずれの農場も牛が牛舎内を自由に行き来できるように搾乳、採食、休息エリアを扉等で区分しないフリーウェイ方式を選択していた。

2 稼働状況及び搾乳量の変化

平成 25 年度の各農場の稼働状況を表 2 に示す。平均搾乳頭数は 39.0 ～ 64.8 頭で農場間で 15 頭以上の差があった。日別の最大頭数は C 農場の 73 頭であった。1 日の延べ搾乳回数は平均で 93.1 ～ 154.1 回、日別では C 農場で 180

回を記録した日が最多であった。個体平均では 2.4 ～ 2.9 回であり、全農場で搾乳ロボットの特長である 2 回以上の頻回搾乳が実現できていたが、A 及び C 農場ではメーカー推奨値¹⁾である 2.5 回を下回っていた。導入機種では搾乳間隔が短い場合には「リフューズ」としてボックスから自動退出させられるが、この回数は全農場でメーカー推奨の 1.0 回以上を確保していた。搾乳失敗の発生回数は 2.3 ～ 7.6 回と農場間差が大きく、原因の多くは乳頭配置あるいはロボット搾乳への馴致不足といった個体側の問題であった。

1 日 1 頭あたり乳量は 28.6 ～ 31.2kg の幅があったが、県内牛群検定成績のホルスタイン種平均は平成 25 年次集計値で 29.1kg であり、全農場で県内平均とほぼ同等以上の生産乳量が確保されていた。

このうち、D 農場の値を用いて導入前後の乳量の変化を検証した（図 1）。導入前の値は平成 21 年から平成 23 年までの 3 年間の牛群検定成績を使用した。なお、この時期には TS 牛舎で 9 時及び 18 時の 1 日 2 回搾乳を行っていた。1 頭当たり乳量は導入前で 28.3kg であった

表 1 県内導入状況

農場	A	B	C	D（：畜産研究所）
稼働開始年月	H21.12	H21.12	H22.5	H24.3
導入台数	1	1	1	1
導入機種	Lely・A3	Lely・A3	Lely・A3	Lely・A4
搾乳ロボット設置牛舎	新設	新設	既存牛舎を改築	既存牛舎を改築
飼養形態（導入前→後）	TS → FS	FB → FB	FB → FB	TS → FS
搾乳ロボット以外の	なし	MP	MP	パイプライン
搾乳施設		（既存牛舎内）	（牛舎内併設）	（既存牛舎内）
後継者の従事及び	あり（30代）	あり（20代）	あり（20代）	—
導入時の年齢層				

表 2 各農場の搾乳ロボット稼働状況（平成 25 年度データから）

調査項目／農場	A	B	C	D	（メーカー推奨値）
搾乳牛頭数	（頭）39.6	43.4	64.8	39.0	
日別の最大搾乳頭数	（頭）45	58	73	46	
延べ搾乳回数	（回/日）93.1	113.2	154.1	124.3	
1 回あたり搾乳ロボット滞在時間	（分:秒/回）7:45	6:22	7:17	6:07	
1 回あたり搾乳量	（kg/回）12.8	11.2	11.9	10.6	
1 日あたり乳量	（kg/日）30.5	29.4	28.6	31.2	
個体状況					
搾乳回数	（回/日）2.4	2.6	2.4	2.9	（≥ 2.5）
リフューズ回数	（回/日）1.0	1.4	0.9	3.0	（≥ 1.0）
搾乳失敗回数	（回/日）3.5	2.3	5.2	7.6	
稼働時間					
搾乳時間	（%）52.2	51.3	81.0	51.3	
比率					
休止時間	（%）42.5	42.8	14.6	42.7	（10 ～ 15）
その他洗浄時間等	（%）5.3	5.9	4.4	6.0	

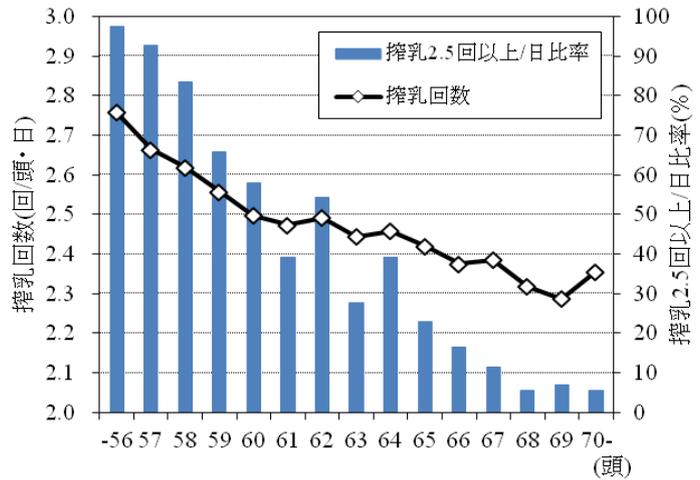
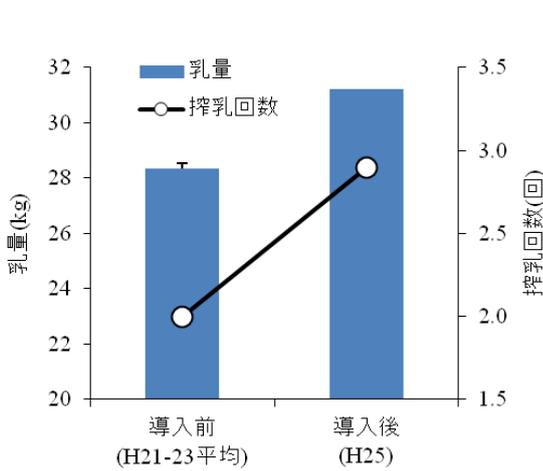


図1 D農場における導入前後の1頭あたり搾乳量及び搾乳回数の変化
 図2 C農場における搾乳頭数別の平均搾乳回数
 ※縦棒は標準偏差を示す

が、導入後の平成25年には搾乳回数が2.9回に増えたことで乳量は31.2kgと、1割程度の増加となっていた。ロボット搾乳の特長である頻回搾乳の実施により、個体乳量が増加することは以前から指摘があり²⁾、今回の検証結果で見られた増加率は過去の報告^{3) 4)}ともほぼ一致していた。

また、搾乳頭数が最も多かったC農場のデータから搾乳回数と頭数の関係を調べた(図2)。調査は平成23年から平成25年までの3年間を対象とし、毎日のデータから搾乳頭数毎の平均搾乳回数及び搾乳回数が2.5回以上となった日数の出現比率を算出した。

調査期間中、搾乳頭数は46頭から73頭の間で変動していたが、頭数の増加に伴って搾乳回数は減少する傾向が見られた。平均搾乳回数が2.5回以上を確保できた頭数は60頭が最大であり、これを過ぎると2.5回を下回る日数の比率が50%を下回るようになった。

このため、70頭を超えた場合にも2.3回程度の搾乳は実施できていたが、頻回搾乳によるメリットを十分に発揮させるためには最大でも60頭程度までに抑え、搾乳回数2.5回を確保する必要があると考えられた。

3 作業時間の変化

各農場の朝夕の搾乳に係る作業時間及び従事者数から作業効率の検証を行った。(表3)

作業時間及び従事者数は搾乳ロボット導入後の飼養規模の変化にあわせて増減する傾向がみられ、規模に変化の無かったA農場及び規模を縮小させたC農場では作業時間、従事者数ともに減少し、延べ作業時間を短縮させていた。

B農場は既存牛舎の併用により規模が増加していたが、作業時間、従事者数ともに変化はなかった。

ただし、3農場とも搾乳牛1頭あたりに要する作業時間は短縮しており、これによって生じた余力をA及びC農場は作業人員の削減に、B農場は経営規模の拡大につなげている様子が窺えた。

また、作業時間帯にも導入前後で変化が見られた。1日の作業時間は前述のとおりであるが、B及びC農場では朝の作業開始を30分～1時間遅らせ、A及びC農場は夕方の作業を1時間30分～2時間早く終わっていた。いずれの農場も搾乳ロボット導入前には1日2回の搾乳をほぼ12時間間隔で実施していたが、導入後は12時間にこだわって関連の作業を行う必要がなくなるため、作業時間帯を柔軟に変化させ、時間的なゆとりを得ているようであった。

4 動作異常の発生状況

一方で、導入後の課題として感じられた内容の1点目に動作異常の発生が挙げられる。

今回導入機種では異常発生時に指定電話へ発信通知する仕組みとなっており、搾乳ロボットの発信記録データから平成25年度の異常発生日数を集計した。

異常の発生は全農場で見られ、D農場が88日で最も多かった(表4)。最も少ないA農場でも42日であり、毎月3.5日の異常発生があったことになる。発生時間帯は1日を通じて大きな偏りはなく、22時以降の深夜時間帯にも多くの頻度で発生していた。

また、メンテナンス業者が対応した日数は年

表3 作業時間の変化

農場		作業時間帯		合計作業時間 (hr)	従事者数 (人)	延べ作業時間 (hr)	搾乳牛頭数 (頭)	搾乳牛1頭当たり作業時間	
		(朝)	(夕)					(hr)	(%)
A	導入前	6:30 ~ 9:30	16:00 ~ 20:00	7	2.5	17.5	45	0.39	
	〃 後	〃	15:30 ~ 18:30	6	1.5	9.0	40	0.23	57.9
	(増減)		(-0:30) (-1:30)	(-1)	(-1.0)	(-8.5)		(-0.14)	
B	導入前	6:00 ~ 8:00	16:30 ~ 19:00	4.5	4	18.0	79	0.23	
	〃 後	6:30 ~ 8:30	〃	4.5	4	18.0	96	0.19	82.3
	(増減)	(+0:30) (+0:30)		(± 0)	(± 0)	(± 0)		(-0.04)	
C	導入前	4:30 ~ 8:00	16:00 ~ 19:30	7	4	28.0	94	0.30	
	〃 後	5:30 ~ 〃	〃 ~ 17:30	4	2	8.0	65	0.12	41.3
	(増減)	(+1:00)	(-2:00)	(-3)	(-2)	(-20.0)		(-0.18)	

注 朝及び夕の日常的に行われている作業に限る。
延べ作業時間は作業時間×従事者数で算出

表4 平成25年度の異常発生日数及び業者対応日数 (単位：日、%、分)

農場	異常発生日数	深夜(22-5時)発生比率	月平均日数	業者対応日数	1回あたり平均対応時間
A	42	(21.4)	3.5	16	54
B	57	(28.1)	4.8	26	211
C	74	(33.8)	6.2	15	90
D	88	(37.5)	7.3	25	82

間15～26日に上り、復旧までの対応時間は農場毎に異なるものの54～211分と概ね1時間以上を要していた。

通常、軽易な異常であれば農場側で復旧対応を行うため、メンテナンス業者に対応を依頼するのは重度な異常が発生した場合と考えられる。また、異常発生時には搾乳ロボットが停止した状態になっていることが多く、業者に対応を依頼した場合には前述の復旧対応時間に加えて業者が農場に到着するまでの時間も搾乳できない時間が続くこととなる。このため、復旧までの時間が長くなるほど搾乳可能時間の減少、つまりロボット稼働率の低下を招くことになり、深夜の発生や業者への依頼が必要な重度な内容が続く場合には、特に精神的な部分で農場側に大きな負担がかかってくるものと推察された。

5 搾乳ロボット従事者

課題の2点目には農場内での作業従事者が挙げられる。

研究所を除く3農場ともロボット導入時点で20～30代の後継者が従事しており(表1)、後継者の存在が導入の大きなきっかけになったものと思われる。彼らは搾乳ロボット導入後、主として搾乳ロボットの作業を担当しているが、

経営者等他の農場内従事者が加わって2名体制で日々の作業を行っていたのはC農場のみであり、A及びB農場は後継者がほぼ1人で対応していた。

搾乳ロボットでは搾乳、繁殖等様々なデータが得られるため、個体の状態に合わせた細かな飼養管理ができることが導入メリットでもある一方、データ確認作業には電子機器の使用が避けられないため、操作に不慣れな場合には対応が困難な場合も生じてしまう。また、機器の取り扱いや搾乳補助には日常的な作業経験と専門的な知識が必要となることから、これらを理由として経営者を含めた農場内の他の従事者が、搾乳ロボットでの作業を敬遠しがちになり、結果として特定の従事者に負担が集中してしまっている実態があるように見えた。

6 総合考察

以上、今回調査で搾乳ロボット導入による個体乳量の増加、作業労力の軽減など従来から報告のあったメリットを確認することができた。

その一方で導入後の円滑な運用に向けた課題も2点見つかった。

1点目は動作異常の発生を極力抑えることになる。搾乳ロボットはコンピュータ制御でシス

テム全体を稼働させるうえ、アーム部等可動部分も多いことから、システム上のエラーや消耗部品の破損といった動作異常の発生は避けられないと考えられる。しかしながら、日々の搾乳ロボットの動作に注意を払い、早い段階で異常に気づくこと、また、異常と感じられた内容があれば些細なことでもメンテナンス業者に連絡して対応を協議するなど、大きなトラブルの発生を少しでも減らすことが重要であると考えられる。また、異常の発生を前提としてメンテナンス業者と農場の距離を考慮しておくことは、機械導入時の検討材料として重要な項目になると思われる。

2点目は特定の作業への負担集中を避けることになる。搾乳ロボットでは搾乳作業が自動化されているため日常的な飼養管理作業は1人でも対応可能であるとの意見が今回、いずれの農場からも聞かれた。しかし、これらの作業に加えてランダムに発生する動作異常への対応を1人で行おうとした場合には、その負担は大きなものとなる。従って、導入前には搾乳ロボットでの作業内容及び複数名での作業分担の必要性について認識し、負担を分散させるための作業体制を農場内で十分に整理、検討しておく必要があると思われる。

搾乳ロボットは、機械あるいは作業の特殊性から、特に導入事例の少ない地域においては作業者が孤立感を受けやすい機械であると言える。これを解消するためにも、平素から近隣の導入農場やメンテナンス業者等との情報交換は重要である。この体制作りも兼ねて、これら関係者が農場毎の状況及び問題点について意見交換を行う機会を設けるよう県あるいは農協が積極的に働きかけを行うことは、搾乳ロボットの円滑な運用及び今後の導入に向けて指導機関が果たせる役割の一つでもあるように考えられる。

引用文献

- 1) Hulsen J. and J. Rodenburg (2008) : Robotic milking. コーンズ・エージェンシー社.
- 2) 自動搾乳システム実用化マニュアル(2007) : 畜産技術協会.
- 3) 山口直己・大和貢・菊池文也・川村輝雄・清宮幸男(2004) : 搾乳ロボットによる省力管理技術と乳生産. 岩手農研セ研報, 4, 1-9.
- 4) 篠原晃・小屋正博・都丸友久・小島富夫(2005) : 搾乳ロボット導入後の乳生産の変化. 群馬畜試研報, 11, 5-9.