

搾乳ロボットも牛群検定を行えます

搾乳ロボットも牛群検定に参加することが出来ます。搾乳ロボットから出力される各種情報にあわせて、牛群検定の情報も利用すれば、鬼に金棒です。

1 牛群検定は月に一度の健康診断

牛群検定に参加することで、いろいろな健康情報を活用できます。搾乳ロボットの場合、PMR飼料とロボット内給与の濃厚飼料の2種を利用する訳です。すると、本誌でも触れたように、訪問が少ない牛は濃厚飼料にありつけないこととなります。牛群検定によりP/F比やMUNなどから飼料摂取の状況と栄養状態を知ることができ、健康を害している牛の発見につながります。また、飼料設計の素データとして利用できます。

2 遺伝的改良

子牛価格は相変わらず高値です。子牛の自家生産がこれまで以上に注目されています。現在は、雌雄選別精液も一般販売されており効率良く雌子牛を生産できます。牛群での遺伝的能力の上位半分の牛にメス性選別精液を利用すれば、従来精液を全頭に授精していた場合と同じ頭数の雌子牛を生産できます。この場合、牛群の上位半分という雌牛側からも改良効果が期待でき、従来以上の遺伝的改良が期待できます。さらに、下位になってしまった雌牛からは、交雑種などの肉用肥育素牛を生産すれば、一石二鳥です。

3 ゲノム遺伝評価

ロボット搾乳の場合、とりわけ乳頭の改良が重要です。ロボットの乳頭センサーが判断できなくなるような乳頭配置は避けなければなりません。乳頭配置は体型のなかでも比較的遺伝率の高い部位で、種雄牛による遺伝改良が有効です。牛群検定に参加すれば、子牛の段階で毛根を使ったSNP検査によりゲノム遺伝評価を知ることができ、乳頭の改良をスピーディーに進めることが出来ます。

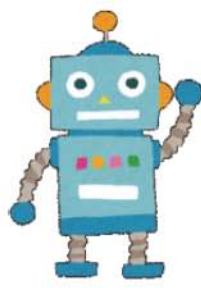
牛群検定を行える機種一覧



レリー社 アストロノートA4 取扱:株式会社コーンズ・エージー



デラバル社 VMS 取扱:デラバル株式会社



GEA社 MI one 取扱:オリオン機械(株)



SAC社 フューチャーラインエリート 取扱:(株)本多製作所



サンブラー レリー社



サンブラー デラバル社



サンブラー GEA社

先進技術立脚型酪農経営支援事業

搾乳ロボットの 基礎

乳用牛群検定全国協議会



先進技術立脚型酪農経営支援事業について

我が国の最近の酪農情勢をあげれば、農業人口が減少しており農業労働力は枯渇しています。特に酪農経営では、労働時間の大半を占める搾乳作業における労働力不足が著しい状況です。早朝作業であることも多いことから外部労働者の雇用には労務管理上の困難が伴います。このことは、家族労働だけに頼った経営では規模拡大、ひいては酪農生産基盤の維持拡大の足かせにもなっているのが現況です。搾乳ロボットはこのような労働力不足を解消するものとして大きく期待されている先進技術です。

乳牛個体の観察は、発情発見や病気等の早期発見など、酪農における飼養管理の最も基本となるものです。その一方で搾乳ロボットといった先進技術は、乳牛個体の観察もふくめて省力化が進み、従来通りの飼養管理では乳用牛がベストパフォーマンスを発揮出来ない事例も発生しています。そこで、搾乳ロボット等の先進技術における飼養管理を見直しマニュアル化することが喫緊の課題となっています。

本分野の第一人者である酪農学園大学家畜管理・行動学研究室の森田茂教授のご指導を賜り、本誌「搾乳ロボットの基礎」を編纂しました。搾乳ロボットを利用されている酪農家はもちろん、これから導入しようと検討している酪農家や関係者各位に広く利用して頂きたいと思います。

平成 29 年 3 月発行 東京都江東区冬木 11-17 イシマビル
乳用牛群検定全国協議会

チェックしてみよう!

7ページの優良事例を参照してください

	あなたの牛群	目標値(※)
ロボット1台当たり 搾乳量 搾乳回数 稼働時間		2,000kg/日以上 180回/日以上 20時間/日以上
搾乳牛1頭当たり 搾乳回数 通過回数 訪問回数 乳量		3~4回 1~2回 4~5回 40kg以上
ロボット内濃厚飼料 1回当たり給与量 1日当たり給与量		2kg程度 6.5kg程度
牛群検定成績 平均産次 初産牛比率 平均泌乳日数 平均分娩間隔 305日乳量		2.5産以上 30%程度 160日程度 400日未満 10,000kg以上

(※) 経営指針により異なります

1 自動搾乳システムの現状



POINT

- 搾乳ロボットにおける生産性の向上は、搾乳ロボット1台当たりの搾乳回数を増加させることで向上します。
- 搾乳ロボット1台当たりの搾乳回数は、1台当たりの飼養頭数と、1頭当たりの搾乳回数が大きな要因となります。

搾乳ロボット（自動搾乳機）は、わが国において 1997 年に初めて導入され、現在、国内導入農家数 300 戸、導入台数は 430 台程度が活動しています。

搾乳ロボットを使用した酪農場での乳牛の飼養管理は、放し飼い方式を基本としつつも、これまでのパラ方式でのシステムとは異なる面があります。現在の自動搾乳システム導入の目的は、①省力化、②大規模化、③高泌乳化への対応があり、これらの目的ごとに、採用する搾乳ロボット、牛舎構造や飼料給与方法が異なります。

国内 50 牛群を対象とした調査では、移動経路を制御した牛舎は全体の約 25%で、約 75%は牛舎内にゲートなどを設置しない自由往来型(フリーアクセス型)となっています。搾乳ロボット1台当たりの飼養頭数は 20 ~ 63 頭/台の範囲にあり、平均値は 50 頭でした。平均乳量は 32 kg/日で、平均搾乳回数は 2.8 回/日であり、最高の牛群は 3.6 回/日でした。

搾乳ロボット1台当たりの牛乳生産量は、1台当たりの搾乳回数とともに、搾乳ロボット運用の最適の指標となります。この調査牛群では、557 ~ 2,400 kg/日の範囲で、搾乳回数は 53~211回/日の範囲にあった(下図)。この搾乳回数と搾乳量の間には、牛舎内移動方式による影響はなく、一様でした。つまりどんな方式の搾乳ロボットであっても、1台当たりの搾乳回数を増加させること(飼養頭数の増加、あるいは1頭あたりの搾乳回数増加)が生産量の向上に結び付きます。

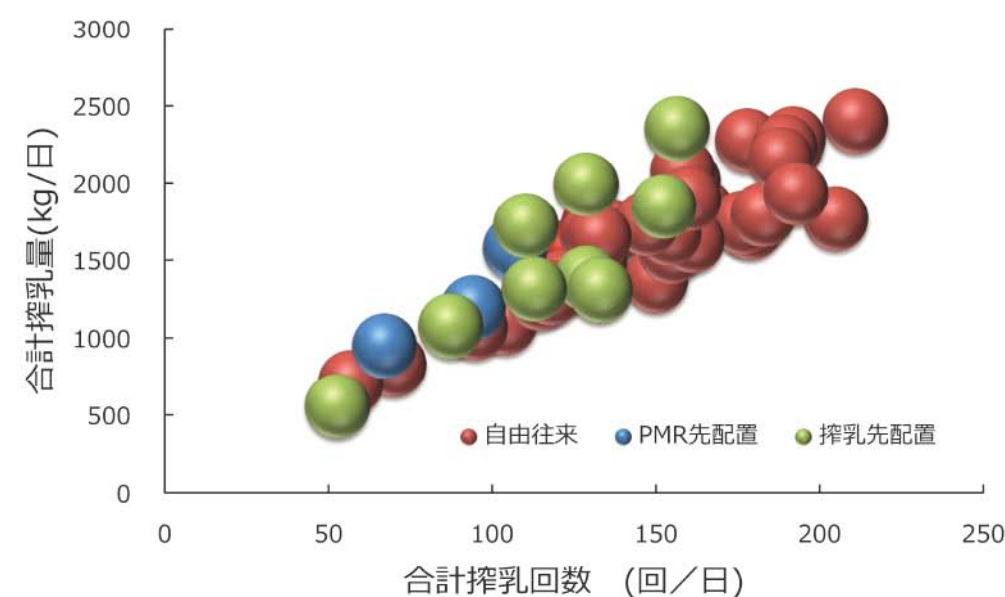


図1. 国内 50 牛群調査での1台当たりの合計搾乳頭数と搾乳量の関係。牛舎内移動方式によらず、両者の関係は一様である。搾乳回数増加により、生産量は増加する。

2 自動搾乳システムでの牛舎構造



POINT

- 搾乳ロボットの機械にあわせて、大きく自由往來型と移動経路制御型の2通りがあり、牛舎の設計構造そのものが異なります。
- 自由往來型では、乳牛の自発的な搾乳ロボット進入を重視した牛舎構造。乳牛の行動を妨げない構造が重要です。
- 移動経路制御型では、選別ゲートを活用して、積極的に乳牛の搾乳ロボット訪問をコントロールする牛舎構造です。

自動搾乳システム開発当初は、乳牛の搾乳ロボット訪問を促進するため、単方向移動型牛舎が提唱されました。単方向移動型牛舎とは、フリーストール牛舎の飼槽エリアと休息（ストール）エリアをつなぐ渡り通路に、ゲートを設置し、飼槽エリア側からストールエリアへの移動のみ可能な構造とした牛舎です。混合飼料採食のために乳牛が牛舎内を移動するには、搾乳ロボットを最初に通過しなければならない構造でした（搾乳先配置型牛舎）。

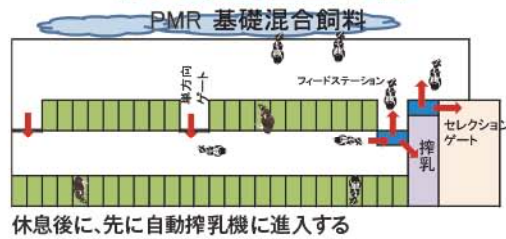
単方向移動型牛舎では、双方向移動型牛舎に比べ、搾乳ロボットへの乳牛の訪問が多いことは数多くの研究で調べられています。訪問回数が多ければ、管理者が設定した搾乳回数（搾乳間隔）での搾乳の実施が容易となります。ただし、牛舎内移動上の乳牛にとっての制約が強いものとなります。この制約が、搾乳ロボット利用状況や、乳牛個体によっては混合飼料採食を低下させる要因となりました。

そこで、自動搾乳システムであっても牛舎内移動に制限のない牛舎でのロボット活用が発案されました。こうした「自由往來型」牛舎であれば、搾乳ロボットへの進入のための乳牛のモチベーション確保のための飼料設計（PMR システム、基礎混合飼料システム）が重要となり、乳牛が搾乳ロボットに進入に生じる障害の徹底した除去を必要としています。もちろん、牛舎構造のみならず機械構造（たとえば進入・退去の直進性）も改良されることとなりました。

移動経路制御型では、牛舎飼槽での混合飼料採食を重視した牛舎形式（「PMR 先配置型」）が提案されました。こうした牛舎は、搾乳先配置型とともに、選別ゲート（セレクションゲート）の活用による円滑な自動搾乳システム運用のため、訪問回数の増加に重点をおいた考え方です。

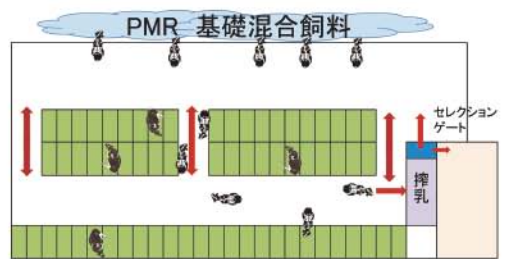
いずれの牛舎構造を用いるかについては、搾乳ロボット機種種の選定とも関連します。また、こうした牛舎構造の違いによる乳牛群の行動変化は、飼養管理や給与飼料設計とも深く関連します。

単方向移動型(移動経路制御) 搾乳先配置型牛舎



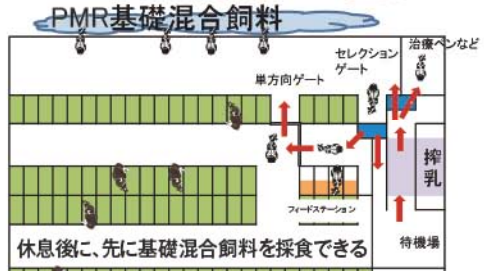
休息後に、先に自動搾乳機に進入する

双方向移動型(自由往來型)



休息後に、先に基礎混合飼料を採食できる

単方向移動型(移動経路制御) PMR先配置型牛舎



休息後に、先に基礎混合飼料を採食できる

3 搾乳回数と訪問回数



POINT

- 搾乳ロボットの1時間あたりの搾乳回数（稼働状況）を増やすことが生乳生産の増加につながります。
- 自由往來型では、搾乳ロボット内で給与する濃厚飼料の質と量が、搾乳ロボットの稼働状況の要因となります。
- 移動経路制御型では、牛舎の飼槽で給与する飼料の給与回数や飼料の餌寄せ回数が、搾乳ロボットの稼働状況の要因となります。

各農家における自動搾乳システムの運用状況は、搾乳ロボットに蓄積されるいくつかの指標から判断することができます。たとえば、1時間あたりの搾乳回数および訪問回数は、その搾乳ロボットの稼働状況を的確にあらわす指標となります。

搾乳ロボットに乳牛が訪問するたびに搾乳が実施されるわけではなく、一定の搾乳間隔時間に達しなければ、搾乳は行われません。搾乳ロボットに乳牛が訪問するものの搾乳されない回数を、通過回数と呼びます。管理者が設定する（期待する）搾乳回数と実際に搾乳される回数には乖離があることが知られています。期待する搾乳回数が多くなれば、乖離回数は、それに応じ増加すると言われています。これは、乳牛の搾乳ロボットへの自発的訪問が搾乳実施を支えているが、訪問回数が増加しても、思いのほか搾乳回数は増加しないことを意味しています。短い間隔での訪問（訪問の集中）は、搾乳に結び付かないことも、この理由として挙げられます。

搾乳ロボットへの訪問回数が、少なければ、管理者による搾乳ロボットへの誘導を必要とする乳牛頭数が増え、省力化には結びつきません。牛舎システムにより期待する訪問回数には違いがあるものの、誘導しなければならない頭数が多い場合は、搾乳ロボットを訪問するモチベーションを高める必要があります。あわせて、毎時間ごとの搾乳回数を高めるとともに、日内で搾乳・訪問回数を平準化することは、自動搾乳システムの効果的運用のパラメータとなります（図2）。

一般に、自由往來型では訪問モチベーション確保のための、給与飼料設計（ロボット内濃厚飼料の質と量）が重要となります。移動経路制御型では日内搾乳回数の平準化のための飼養管理の工夫（1日当たりの飼料給与回数や餌寄せ回数の増加）が必要となります。

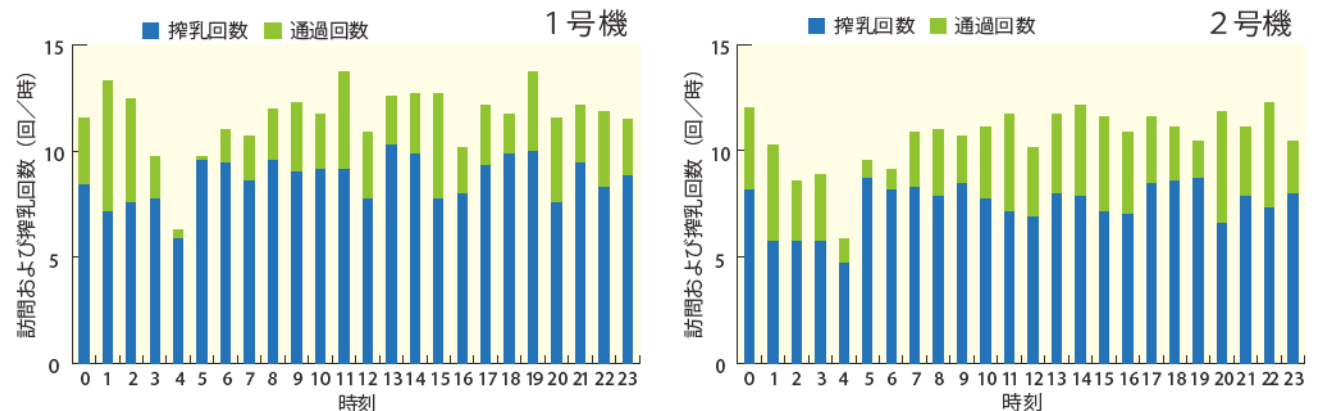


図2. 乳牛群（108頭）に2台（左：1号機、右：2号機）の搾乳ロボットを設置（タンデム型）した酪農場における通過回数（□）および搾乳回数（■）の日内変化。1日当たりの生産乳量および搾乳回数は、1号機で2,380kgおよび204回、2号機で2,080kgおよび178回である。訪問回数・搾乳回数の日内変化とともに、1群2台利用の場合は、2台の搾乳ロボットの差も、運用指標となる。

4 飼料給与と粗飼料基盤の確保



POINT

- 搾乳ロボットでは、搾乳ロボット内で給与する濃厚飼料分を差し引いて、飼槽での飼料設計を行うPMR（基礎混合飼料）の考え方が必要となります。
- 搾乳ロボットによる酪農は、良質な粗飼料を確保することがカギとなります。

自動搾乳システムでの濃厚飼料給与は、搾乳と給飼が一体となっています。自動搾乳システムでは自動搾乳機（給飼機を兼ねる）の運用は、乳牛の自発的訪問に依存しています。この訪問を促すモチベーションは、自動搾乳機内での濃厚飼料給与にあります。

搾乳ロボット内での呼び餌としての濃厚飼料の増給は、自由往来型牛舎では、1日平均給与量が4kgを超える場合に効果をもたらすととの研究報告があります。しかし、濃厚飼料給与量の多さは、前述の濃厚飼料給与量増加につながります。このためPMR（基礎混合飼料）から供給される栄養分を高め、自動搾乳機内での濃厚飼料割り当て量を減らすこともひとつの方法です。しかし、PMRに含まれる栄養素の濃度を高めることは、同時に群内に飼養されている乳量の少ない個体に、栄養素の供給過剰を促すこととなります。濃厚飼料には自動搾乳機への呼び餌としての役割があるから、これらの牛にも自動搾乳機での濃厚飼料を割り当てざるを得ません。結果として、こうした牛は過肥となってしまいます。濃厚飼料の質も搾乳ロボット訪問のモチベーションになると考えられます。そうした濃厚飼料の開発も一部で行われています。

反芻動物である乳牛の飼養管理では、栄養整理上、濃厚飼料給与は粗飼料の十分な採食を基礎にしなければなりません。つまり、自動搾乳システムで生産性を向上させ、システムの運用を円滑にするには、これまで以上に、良質で安定した成分の粗飼料の確保が必要となります。酪農場規模の大型化に伴い、地域の粗飼料センター（TMRセンター）の利用も活発になっています。この場合、酪農場が単独で粗飼料基盤を確保する必要はないかもしれませんが、こうした飼料確保に貢献できるセンターの運営が重要なカギとなります。



自動給餌機で乾乳牛も管理



TMRセンター（GENESIS びえい）

5 健康管理と地域貢献



POINT

- 1頭あたりの搾乳回数を増やすことで、搾乳ロボット内で給与する1回あたりの濃厚飼料を減らすことができ、ルーメンアシドーシスや蹄病の予防となります。
- 搾乳ロボットは各種センサーで乳牛を健康管理出来るので、地域の生乳品質の維持に貢献できます。

搾乳ロボット内での濃厚飼料給与を行わないと、乳牛の進入は激減し、管理者の乳牛の誘導頭数が増して、自動搾乳システムの目的を果たせません。たとえば、乳量が比較的多い個体で、自動搾乳機への訪問回数が少ない場合は、通常、搾乳回数も減少します。搾乳回数の減少は、1日当たり割り当てられた濃厚飼料の分割回数が減少することを意味するため、1回に給与される濃厚飼料が増加することになります。これ自体が乳牛の第一胃内性状に影響を及ぼしたり、脂肪率の低下や蹄病発症の原因ともな得ます。自動搾乳システムでは、乳牛の健康状況を各種センサーにより把握することが可能です。濃厚飼料多寡などの状況（予兆）は、反芻時間の減少や、牛乳中の生理的物質の変化により把握できます。たとえば、その農場の牛乳が、地域のブランド牛乳として利用されている場合、乳脂率の低下は大きな課題となります。一つの酪農場での乳牛の健康維持はもちろん、地域の酪農振興上でも、このような自動搾乳システムの活用が求められています。

優良事例 ベイリッチランドファーム牧場（北海道美瑛町）

自由往来型の牛舎で108頭を、2台の搾乳ロボット（レリー社 アストロノートA4）で搾乳管理しています。飼料給与は1日1回、TMRセンターから配送された飼料を給与しています。1日12回自動餌寄せ機稼働させています。基礎混合飼料（PMR）は、泌乳量25kgの設定で設計しており、搾乳ロボット内で平均6.5kgの濃厚飼料を給与しています。平均泌乳スピードの数値が他の農場に比べ高い点が特徴的な牛群です。

ロボット1台当たり（2台平均）

搾乳量	2,229 kg/日
搾乳回数	189.4 回/日
稼働時間	20.5 時間/日

搾乳牛1頭当たり

搾乳回数	3.6 回/日
通過回数	1.3 回/日
訪問回数	4.9 回/日
乳量	

ロボット内濃厚飼料（2台平均）

1回当たり給与量	1.9 kg/回
1日当たり給与量	6.5 kg/日

牛群検定成績

平均産次	2.0 産
初産牛比率	45 %
平均搾乳日数	169 日
平均分娩間隔	409 日
305日乳量	12,154 kg



搾乳ロボットから牛群の状態を確認