

“牛をロボットへ連れていく作業”を減らすカギは飼料プログラム

“Success Factors for Automatic Milking” authored by Jack Rodenburg
first installment in a monthly series

It is reprinted with permission. We, DAIRYMAN, makes a cordial acknowledgement to Mr Rodenburg. Translated by Y. Seno.

DairyLogix社経営者 ジャック・ローデンバーグ

ヨーロッパや北米など世界の酪農主要国でロボットによる自動搾乳システム(AMS)が普及した。中でもオランダやフランスなど西ヨーロッパでは、搾乳牛40~400頭規模の家族酪農経営が、労働軽減と生活向上を目的にAMSの導入を進めている。2009年末時点で、搾乳ロボットを1台ないしそれ以上を導入している酪農場(以下、農場)は世界で8,000を数え¹⁾、今や(本稿発表当時の2013年)1万以上となった。北アメリカで搾乳ロボットが最初に導入されたのは1999年、筆者が住むカナダ・オンタリオ州の農場においてである。今日ではカナダとアメリカ北東部で約1,000の農場がAMSを取り入れている。搾乳ロボットはレリー社とデラバル社製が大部分を占めるが²⁾、ゲア社やボーマティック・ロボティクス社、インセテック社製も見られる。(※なお連載は筆者がアメリカ・ミネソタ州ロチェスターで開かれたThe Precision Dairy 2013 Conferenceで発表したものです)。



筆者はAMS、バーンデザイン、ハードマネジメントなどの専門家

導入後の満足度は農場間で大きな差

農場がAMSを導入するのは労働軽減と家族の生活向上に役立っているからだろう。しかし筆者の北米における現地調査によると、AMSを早い時期に取り入れた農場の間に労働軽減の程度や導入後の満足度に大きな差のあることが示唆された。

AMSに関する研究は多々行われ、その結果が発表されている。最近では「AMSが乳房の健康に与える影響の調査」³⁾、「AMSが飼養管理、行動、健康とアニマルウェルフェアに与える影響の調査」⁴⁾の2つが注目される。

しかし農場の実地調査から学ぶべき点はまだまだ多い。本連載ではAMSで労働効率、乳牛の快適性、生産性を高めるにはどうしたらよいかについて、公表されている研究結果で補いつつ、筆者が現場を見て回った結果に基づく考えを示したい。

最新のテクノロジーであるAMSは改善が進み、ここ10年で大きく進歩した。AMSのテクノロジーは従来の搾乳方法と比べると効率が高く、信頼でき、乳牛との親和性が高い。

なお従来の搾乳方法のデータはAMSの農場を分析するのに十分ではない。

最終目的は生産性の向上

生産者がAMSを導入する最終目的は生産性の向上である。AMSによって生産者が

目的をどのように達成できれば成功と考えるかを理解する必要があるだろう。

AMSを導入した農場(AMS農場)とパーラを新設した農場(パーラ農場)を比較したオランダの調査によると、1戸当たりの余裕資金⁵⁾はパーラ農場がAMS農場より1万5,566⁶⁾多かった。しかし従業員1人当たりで比べるとAMS農場の方がパーラ農場よりも1万2,953⁷⁾多い⁸⁾。

AMS農場はパーラ農場に比べて労働力を29%削減している。労働軽減がAMSの重要な目的の1つだが、筆者は利益率を用いた正確な比較データを入手できなかった。労働の軽減は生産性が確保できるぐらいの回数、乳牛が自発的に搾乳ロボットへ入るかどうにかかっている。

AMSでさらに労働軽減を実現するには、「自発的に入らない乳牛を人が搾乳ロボットまで連れていく作業」⁹⁾を減らさなければならない。搾乳ロボットへの自発的進入のカギは乳牛の健康と快適性である。

なおAMS農場では搾乳牛群は牛舎内にとどまっているので、牛床の手入れ、除糞、牛の誘導作業はパーラ農場とは異なる。

利益率や労働力軽減に関するデータは入手困難なので、乳牛1頭当たりの乳量や搾乳ロボット1台当たりの乳量といったデータで説明したい。1台当たり平均乳量データはほとんど見つからないものの、AMS農場の大まかな目標として1日平均1,814kg¹⁰⁾が挙げられる。

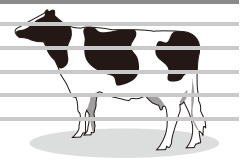
スペインで34農場を調査した結果は1台当たりの平均乳量が1,506kgである^{11)、12)}。

デラバル社は記録として、アメリカ・ウィスコンシン州のJTPファームで1台当たり2,927kg¹³⁾だったと発表している¹⁴⁾。同様にレリー社はカナダ、アメリカ、スペイン、イタリアの農場で調査した結果、1台当たり2,722kg以上、1頭当たり41kg以上としている。

生産性を測るのに生産者が当てにできるのは1頭当たりの平均搾乳回数である。ただし平均搾乳回数は2.2~3.2を示すものの、個体間に大きなばらつきがあるため、パーラにおける2回搾乳や3回搾乳とは比較できない。搾乳ロボットでの搾乳回数は乳量の多寡に結び付くが、牛群内の個体間の搾乳間隔のばらつきが大きいと乳量は減る¹⁵⁾ことが知られている。AMS農場では搾乳回数を増やす一方で、牛群内の個体の搾乳間隔のばらつきを小さくしなければならない。

搾乳ロボットで「搾乳許可を4時間ごと」と設定した場合、搾乳回数は1日3.2回となる一方、「8時間ごと」と設定した場合は2.1回となって乳量が9%減だったという試験結果がある¹⁶⁾。

筆者の経験ではパーラにおける2回搾乳とAMS搾乳を比べると、少なくとも1頭当たり2.3~2.4回搾乳がパーラの2回搾乳と同じ乳量となり、パーラの3回搾乳はAMSの1頭当たり3.1~3.2回搾乳と同乳量になることが分かっている。パーラと



AMSの間で差が生じるのはAMSでは搾乳間隔に規則性が必要だからである。

AMS農場ではパーラ農場には存在しない仕事が生じる。それは「自発的に入らない乳牛を人が搾乳ロボットまで連れていく」作業(fetching=フェッチング)である。搾乳ロボット1台当たり、最低1、2頭は人が連れていく必要があり、この作業はストールの除糞時に必ずしなければならない。

人が連れていく頭数が多くなれば労働力が必要となる。そして、人が連れていく作業は牛群が自発的に搾乳ロボットに入るためのトラフィック¹⁷⁾を乱してしまう。カナダでの調査によると、牛群のうち4~25%の牛を人が搾乳ロボットまで連れていく必要があり、この頭数割合は農場ごとに差も大きい¹⁸⁾。人が連れていく必要がある乳牛を減らすカギは、乳牛の健康、快適性、生産性を高い水準で維持することにある。

性能いっぱいを使うのを避ける

オンタリオ州では、2010年にクォータ制が変更され規模拡大が難しくなったため少頭数飼養のAMS農場が増えている。13のAMS農場を対象にした調査では、搾乳牛は34~71頭となっていた¹⁹⁾。こうした少頭数のAMS農場では、搾乳ロボット1台当たりの頭数が多い。この調査によると1頭当たりの乳量は低下しなかったものの、搾乳間隔が長くなるにつれ乳量は少なくなっていた²⁰⁾。

これより前の調査では、搾乳ロボット1台当たり60頭を超えたり、乳量1,500kgを超えたりすると、人が搾乳ロボットへ連れていく牛の数が増えた²¹⁾。新型の搾乳ロボットは1台当たり60頭以上の搾乳が可能だが、筆者の観察では搾乳ロボットの性能いっぱいではなく、余裕を持って使うと自発的な進入回数が増え、1頭当たり乳量が増え、生産性が上がり、人が連れていく頭数が減っている。1台当たりの頭数が多いこと、正確に言えばオキュペーション・レート(OR)²²⁾が、AMS農場にどのような影響を与えているかについてはまだまだ研究の余地がある。

AMSの歴史を見ると、メーカーも生産者も「搾乳ロボット1台当たり乳量」を重視してきた。以前は金利が高く搾乳ロボットの導入費用も高かったため、それは理屈に合うといえた。かつては1頭当たり乳量が多いと、乳代収入が飼料代を上回り労働の費用対効果も高まった。

しかし最近、金利は低く導入費用も低下している。飼料代と労働費の両方は上昇しているため、「1頭当たり乳量」と「労働者1人当たり乳量」を重視して、「搾乳ロボット1台当たり乳量」はそれほど重視しなくてもいいといえる。

乳房の均整、蹄の健康に注意を払う

ORが同じであれば、搾乳速度が速い牛群ほど搾乳ロボット1台当たりの搾乳頭数や乳量が増える。AMS農場の生産者や将来AMS導入を予定している生産者は、搾乳速度が速い乳牛を選抜して搾乳ロボットによる搾乳量を多くしようと考えるだろう。1頭当たりの搾乳時間を平均1分減らすことができれば、搾乳ロボットは能力を12%上げることができる。

均整のとれた乳房形状も重要な選抜要素となる。乳房の均整が不十分な乳牛は搾乳ロボットへ入った後、アーム装着に時間がかかり、装着失敗率が高く、人が搾乳ロボットまで連れていく確率が2倍になる²³⁾。

搾乳ロボットに乳牛が自発的に入る形質の遺伝評価は公表されていないが、こうした形質の遺伝率は泌乳初期で0.16、泌乳後期で0.22と報告されている²⁴⁾。AMSが普及するにつれて、乳牛の改良団体はAMSにおける個体ごとの搾乳間隔データを集め、種雄牛の検定スキームに含めるべきだろう²⁵⁾。

跛行(はこう)していると自発的に搾乳ロボットへ入る回数が減り、牛群において人が搾乳ロボットまで連れていく乳牛の割合が増えたという研究結果がある²⁶⁾。そもそも跛行は栄養、休息、衛生管理、予防的治療など数多くの要因の影響を受けて発生する。それだけにAMS農場では蹄の健康を維持することが重要である。

乳量6.8kgでのPMR設計を勧める

筆者がカナダのAMS農場の生産者たち

に「何か搾乳ロボットへの自発的進入の回数や、人が搾乳ロボットまで連れていく回数に影響するか？」と質問したところ、大多数が飼料プログラムを一番に挙げた。AMSの飼料については研究がある²⁷⁾。乳牛が搾乳ロボットへ入る動機で一番大きいのは飼料である。乳牛が自発的に搾乳ロボットへ入れば、人が搾乳ロボットまで連れていく作業は少なくなり乳量も多くなる。

フォースト・カウトラフィック²⁸⁾では、飼槽にあるフォレンジが動機付けになる。さまざまな種類のカウトラフィックの利点について論じたい。

搾乳ロボットへ自発的に入る動機は、フリー・カウトラフィックでは搾乳ロボットが自動給与する濃厚飼料だけである。例えば大麦やエン麦など、嗜好(しこう)性が高い飼料を使い²⁹⁾、粉末が出ないように固めたペレット³⁰⁾を1日2.3~7.7kg給与すると、搾乳ロボットへの自発的な進入回数が最も高くなり乳量も最も多くなる。

飼槽でのPMR(ピー・エム・アール)³¹⁾で、でん粉質を下げエネルギー濃度を低くすると、搾乳ロボットが給与する濃厚飼料を食べようという動機が強まる³²⁾。

筆者は現段階ではPMRを6.8kgの乳量で飼料設計する一方、搾乳ロボットが給与する濃厚飼料は個体の乳量に応じて2.3~7.7kgのペレットにして組み合わせるのを勧める。栄養学の専門家や飼料コンサルタントは搾乳ロボットへの自発的進入の動機付けに役立つ飼料設計のため、まだまだ研究する必要があるだろう。今後、給与データを集めることで、個体ごとの精密な飼料設計ができるだろう。(続く)

(許可を得て翻訳・転載)【瀬野 裕】

- 1) De Koning, 2010
- 2) いずれもシングルボックスシステム
- 3) Hovinen and Pyorala, 2011
- 4) Jacobs and Siegfried, 2012b
- 5) 減価償却費、土地賃借料、利子、雇用、販売高向上のために充てる資金
- 6) 166万6,800円(当時)
- 7) 200万3,000円(同)
- 8) Bijl et. al., 2007
- 9) 後述の「フェッチング」
- 10) シングルボックス、60頭、平均乳量33kg
- 11) 52.7頭、平均乳量29kg
- 12) Castro et. al., 2012
- 13) 平均62頭、平均乳量47.40kg、4台
- 14) Healey, 2013
- 15) Bach and Busto, 2005
- 16) Melin et.al., 2005
- 17) traffic; 歩行、歩み、ここでは乳牛の歩みのこと
- 18) 筆者とHouse, 2007
- 19) Deming et. al., 2013

- 20) Melin et. al., 2005
- 21) 筆者, 2002
- 22) Occupation Rate; 1日のうち搾乳ロボットが搾乳している時間が占める割合
- 23) Jacobs and Siegfried, 2012a
- 24) Konig et. al., 2006
- 25) オランダは2015年4月、世界初のロボット搾乳適性指数の発表を始めた
- 26) Bach et. al., 2007; Borderas et. al., 2008
- 27) 筆者, 2011
- 28) フォース=forceとは強いという意味で、フォースト・カウトラフィックは乳牛を搾乳ロボットまで強制的に誘導するカウトラフィック(乳牛の動線)のこと
- 29) Madsen et. al., 2010
- 30) 筆者ら, 2004
- 31) Partial Mixed Ration; AMS農場の飼槽で給与するTMRのことで、搾乳ロボットが個体ごとに自動給与する濃厚飼料のエネルギー量を考慮して飼料設計されている
- 32) 筆者とWheeler, 2002