

さまざまな月齢・泌乳ステージに 対応できるバーンレイアウトを

“Success Factors for Automatic Milking” authored by Jack Rodenburg
third 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

筆者は労働低減や乳牛の快適性を目的とするAMS農場のバーンレイアウトについて述べている。(訳者)

格納できるフットバスを ロボットから遠い所に

大規模なバーンにはサンドストールが必要である。作業時間をできる限り少なくし、カウトラフィックへの影響を少なくするため、レイアウトはバーンの出入り口を向かい合わせにする。敷料を運び入れる作業はカウトラフィックにそれほど影響しないが、作業量を最低限にする。フリーカウトラフィックでは機械が通過するとき、乳牛が一時退避できるように、通路に幅を持たせ、エスケープルート¹⁾を設けるのが望ましい。

漏電による人や乳牛への感電を防ぐため、ロボットの周りにスラットを敷くか、コンクリート面にした上で、イクイポテンシャルプレイン²⁾を備えることを勧める。ロボットストール近くにセーリングファンを取り付けると、搾乳中、牛体を熱から守り、ハエを追ってくれる。

ロボット内の床面やロボット近くの床面にラバーを敷くと、ロボットの位置を乳牛に示すだけでなく、乳牛の快適性を高める。このとき、ロボットストールへの進入口の床面は他の床面と同じ高さか、または高くても4³⁾(約10.2cm)未満になるようにする。

乳牛はロボットに入ると、ブットプレート³⁾と可動式のロボット内飼槽に囲まれるため、移動が制限される。だからロボット内で、乳牛が適切な広さの空間の中で、快適に立ってられるようにブットプレートやロボット内飼槽の位置を調整することは大切である。

蹄の健康はAMS農場では決定的に重要なので、フットバスを効果的に使う。ロボットを背中合わせに置くトールゲートレイアウト⁴⁾(図1)を使えば、セレーションゲートを使い、フットバスが必要な乳牛だけをフットバスに導き、フットバスが必要でない乳牛は導かないということが出来るだろう。

フットバスは長さを10⁴⁾(約3.05m)、幅をバーン内の通路の交差路と同一にして、全ての牛群が使える所に置くのが理想であ

る。例えばちょうつがい付きのフットバス⁵⁾を、ストールの最終列の外側の通路に置く。フットバスを使用すると、牛群は1週間に1、2回の割合で、1、2回連続してフットバスの上を歩く。フットバスをロボットから離れた所に置くのは乳牛にとっては不便だが、薬液の有害な化学物質が生乳に混ざらない長所がある。フットバスを使わないときは、ちょうつがいを使って垂直に立てて格納する。使うときは倒して水平にし、薬液を入れる。

自発的にロボットまで行かない乳牛を人がロボットまで連れていく作業はフリーストールの除糞時に行う。だから乳牛をロボットまで連れていくとき、無駄がなく単純なルートを取れるようであればならない。乳牛がロボットへ入るためのゲートや交差路では、エスケープルートを省く。自発的にロボットまで行かない乳牛を連れていくとき、乳牛が後戻りできないようにこうしたゲートは開閉できなければならない。

現在のAMS農場では2台以上のロボットを置くのが一般的である。2台以上の場合、どれか1台のロボットを止めても影響が少ないので、ロボットの衛生管理やメンテナンスを行いやすい。ただし人が特定のロボットのアームの作動音やティートカップ装着のエア音を聞き取ることは難しくなる。

「2つ以上のバーンの乳牛を1つのロボットで搾乳させ、それぞれのバーンに戻す」のは「1つのバーンの乳牛を1つのロボットで搾乳させる」ことよりもずっと難しい。2つ並んだロボットストールを持

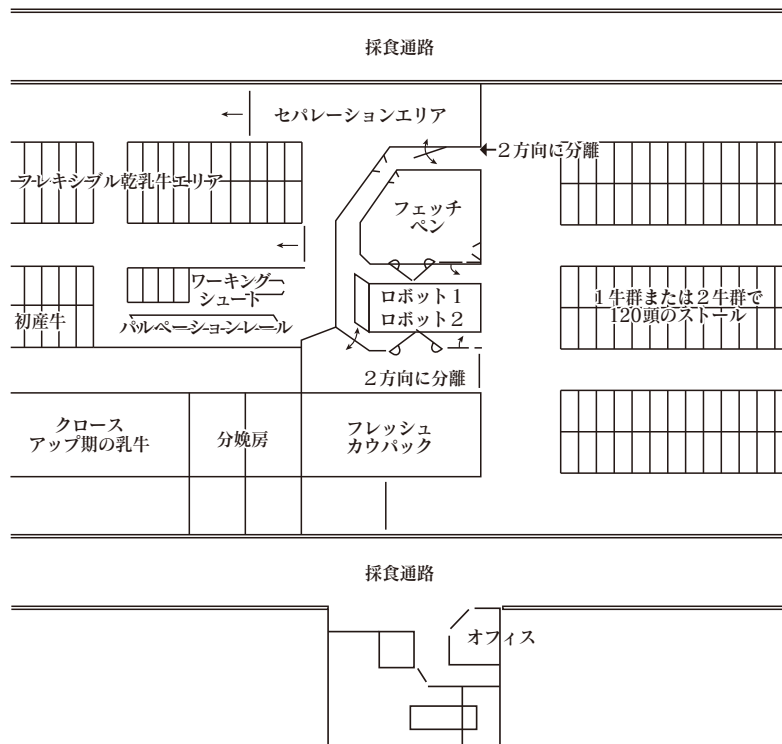
つインセンテック社製やポーマチック・ロボティクス社製のダブルボックスのロボットでは、ロボットアームが背中合わせになっている。背中合わせのアームでも、向かい合わせのアームでも、ロボットから出た乳牛をバーンごとに分けることができる。ただし分離牛⁶⁾を搾乳できるようにバーンレイアウトするのは困難であるが、やるべきことである。

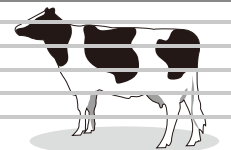
人が連れていく乳牛を 収容するペンには工夫が必要

フリーカウトラフィックのレイアウトでは、人がロボットまで連れていく必要がある乳牛を入れるペン(フェッチペン⁷⁾)を備えるなくてはならない。ロボットが1台だとすると、フェッチペンは4、5頭を入れることができ、面積は80~100平方⁴⁾(約7.4~9.3m²)である。フェッチペンに入れた乳牛がフリーストール、水、飼槽へ行くことができないように設計しなければならない。フェッチペンにはゲートを設け、エスケープルートもなす。

ロボット搾乳前に乳牛が通るコミットメント・ペン⁸⁾を常設すると、社会的順位で下位にある乳牛にストレスを増やすことになる。むしろフェッチペンを仮設するのがよい

図1 2台のロボットを使う「トールゲートレイアウト」





が、フリーカウトラフィックで最善なのは、DairyLogix社が開発を行った「スピルト・エントリー・フェッチペン」⁹⁾である(図2)。乳牛をミルクストール横のレーンからフェッチペンに入れることができる。なお乳牛をフェッチペンに入れたとしても、牛群はロボットにアクセスできる。スピルト・エントリー・フェッチペンの長所は、社会的順位で上位の乳牛が近づいても下位の乳牛がストレスを受けないことである。

ロボットストールにクラウディング・ゲートがあれば、人が1人で初産牛をエントリーエリアに入れることができ、初産牛をロボットになれさせることができる。クラウディング・ゲートの代わりにチェーンを張ると、やはりロボットへの自発的進入を訓練することになる。

このトレーニング後、初産牛をスピルト・エントリー・フェッチペンに入れる。初産牛はスピルト・エントリー・フェッチペンからロボットに優先して進入できる。こうして段階的なトレーニングを行うと、初産牛は早くロボットになれて、自発的に行くようになるのである。

従来の「プレセクション・ゲート付きのフォーストカウトラフィック」では、搾乳許可のある¹⁰⁾乳牛はコミットメント・ペンに直接入り、搾乳されてからロボットから出る。だからプレセクション・ゲート付きフォーストカウトラフィックは、分娩直後～フレッシュ期の乳牛を、1日～2週間、健康や状態に応じて牛群から分離するには役立つだろう。

跛行(はこう)牛はロボットまで歩く距離を短くして、低ストレス下で休息できるスペースに置くとよい。跛行牛は敷料がたくさん入り、ロボットに近いバック・エリアで飼養するのが理想的である。跛行牛の多くは自発的にロボットへ入ろうとしないが、パ

ック・エリアから、人がロボットまで連れていくと、歩かせる距離も時間も最少になる。搾乳牛群をファーストグループとすると、こうした「セカンドグループ」を活用するうまいやり方となる。

AMS農場特有の課題は人工授精、妊娠鑑定、ワクチネーション、治療、毛刈り、蹄ケア、乳房の毛焼きなどをするときの、乳牛のハンドリングである。

パーラフリーストール農場の場合、生産者はミルクパーラで個体を見分けているし、よく観察している。さらにミルクパーラからフリーストールへ戻るとき、個体ごとにすぐに分離することもできる。また搾乳後、乳牛は腹がすいているのでフリーストールに戻ったとき、飼槽で連動スタンションを作動させることもできる。一方、AMS農場では、搾乳時間帯が分からないので、ロボットで自動的に個体分離させるには、15時間前にロボットを操作する必要がある。分離牛を入れるソートペン¹¹⁾には飼槽、水槽、ストールを備える必要があるし、ロボットへ行けるようもしなければならない。AMS農場では連動スタンションを備えるのは問題である。なぜならAMS農場の乳牛の多くはパーラフリーストール農場の場合と違い、給餌しても飼槽へ行こうとしないからである。

AMS農場では治療対象の乳牛を捕まえるのに連動スタンションで固定したり、ホールディングエリアまで連れていったりしている。こういったやり方が作業者の労働や乳牛のストレスを低減させるかについてはあまり分かっていない。

パーラ内やロボット内で治療するのは、乳牛に搾乳以外の目的で不快な体験を与えることになるので、これまでずっと勧められてこなかった。一方、飼槽で行う連動スタンションが採食に与える影響については分からない。

連動スタンションは1年に5、6回、乳房の衛生やティートカップ装着率を高めるため、乳房の毛焼きを行うときに効果的といえる。ただし連動スタンションを使うと、ハンドリングが必要でない



プロフィール

Jack Rodenburg

AMS農場のシステムづくり、乳牛の快適性や労働効率を高めるバーンデザインなどの専門家。農場の問題解決に取り組むDairyLogix社を2008年にカナダ・オンタリオ州に設立。設計を行ったAMS農場(Duizer Farms)は10年、州政府から表彰され、州農業省ウェブサイト(http://www.omafra.gov.on.ca/english/premier_award/2010/winners/minister.htm)で農場の動画が公開されている

多くの乳牛も固定されるので、不必要なストレスが生じる。

バーンデザインとして、大きなセパレーションエリアを備えると、連動スタンションを使わずに済む。セパレーションエリア近くに、1つまたは隣り合う2つのワーキングシュート¹²⁾、またはパルペーションレール¹³⁾を置き、アクセスを便利にするのも選択肢である。ストールとは反対側で乾乳牛を飼養するのであれば、フレキシブルゲートで乾乳牛を飼うスペースを確保できるし、さらに乾乳牛群をあまり分けずに済めばセパレーションエリアも設置できる。このフレキシブルゲートを再配置すると、こうした空間で乾乳牛を1日12～15時間、集めることができる。こうした分離牛はセカンドグループとして利用することができる。

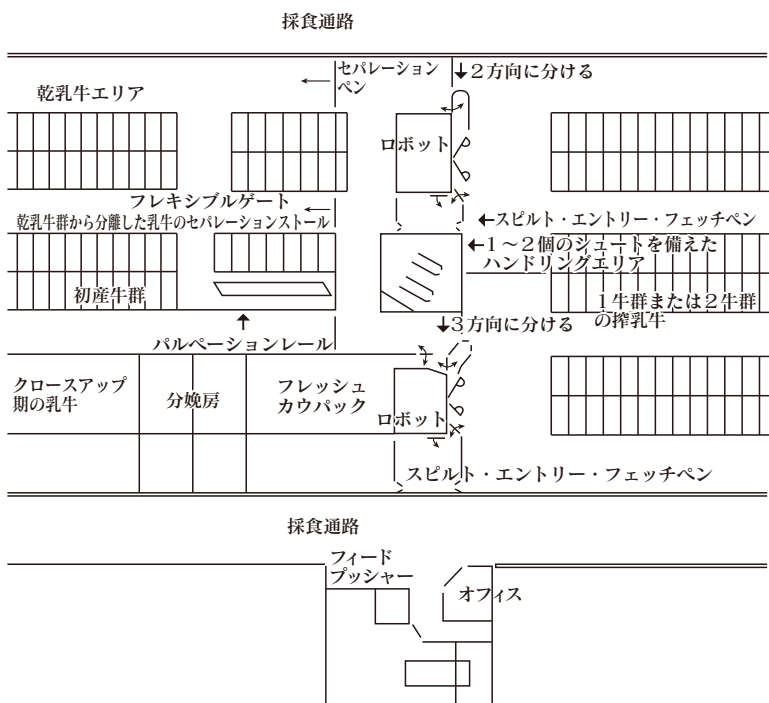
ロボット利用はファーストグループ、セカンドグループの順にする。サードユーズとして、分離牛である初産牛や分娩前の経産牛(クローズアップ期)の給餌とトレーニングに使う。ハンドリングエリアをバーン中央に置き、ロボットを3台以上置くと、ファーストグループ、セカンドグループを搾乳した上で、こういったトレーニングをそれぞれ同時にできる。採食通路を横切る必要がないなら、複数の牛群がハンドリングエリアへのアクセスが簡単になる。

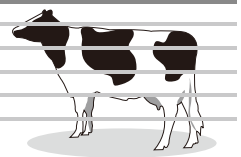
だからAMS農場では飼槽をバーンの外回りに配置し、ストールでは雨水・日光・結露を防ぐようにすると、乳牛の快適性を高めることができる。バーンを横断する幅6～8㍎(約1.8～2.4m)の通路を置くと、バーン外回りの飼槽のどこでも採食できるから、採食量を増やすことができる。

L字型のロボット配置でクロスユーズを増やす

オランダでの11の牛群、およびカナダでの1牛群の調査¹⁴⁾では、さまざまなバーンレイアウトが見られたが、20%の乳牛が全搾乳時間のうち90%以上の時間をかけて、2つあるロボットのうちどちらか片方を使い(「セレクトティブユーズ」)、39%の乳牛が全搾乳時間のうち40～60%の時間をかけて、2つのロボットのどちらも使っていた(「クロスユーズ」)。レイアウトを比較した研究によると、2つのロボットを向かい合わせに配置するとセレクトティブユーズが一番

図2 6ロウのフリーカウトラフィックのバーンレイアウト。飼槽をバーン外回りに置き、フレッシュカウパック、セパレーションエリアもある





少なくなる¹⁵⁾。

筆者の観察によると、乳牛をある牛群から別の牛群に移すとき、古いロボットに対して行ったトレーニングと同じように新しいロボットに対するトレーニングをすると、早く適応することが分かっている。農場で現実的であれば、どのロボットに対しても同じようにトレーニングすることを勧める。

トールゲートのレイアウトではクロスユーズが見られる。トールゲートでは乳牛の入り口の向きを互い違いにすることもできる。4

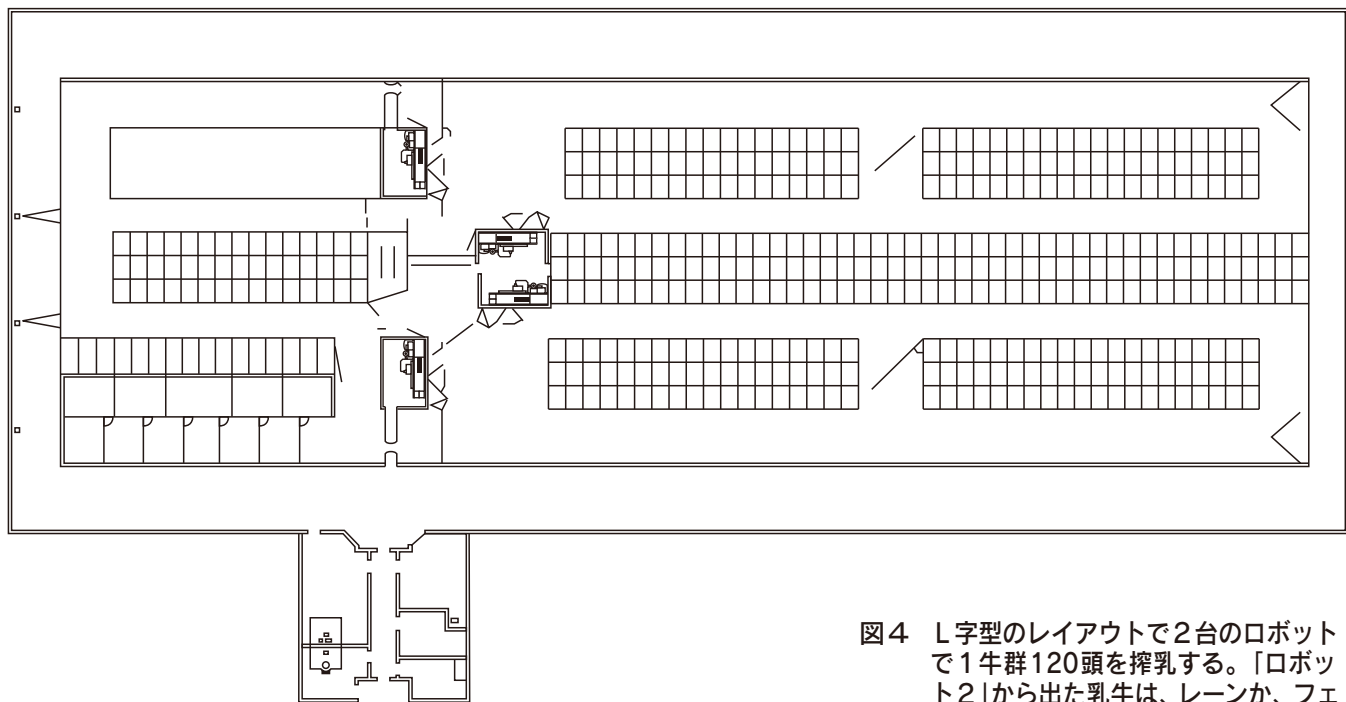
台のロボットでの「L字型レイアウト」については後に述べるが、一方の1牛群に対して2台のロボットをL字型に置き、もう一方の1牛群に対して2台のロボットを右手L字型¹⁶⁾に置くと、バーン中央のハンドリングエリアに乳牛を導きやすいレイアウトになる。

農場で増頭するとすればそのやり方はさまざまで、「1台のロボットに対して60頭まで増やす」から「3台のロボットに対して180頭まで増やす」までであるが、どれが理想的なのかについてははっきりした答えはない。

ロボットが搾乳する牛群もさまざまで、例えば泌乳前期の牛群、泌乳後期の牛群、初産牛の牛群、2産やそれ以降の牛群などがある。しかし一番多いのは初産牛も経産牛も含み、どの泌乳ステージも含む牛群であろう。

1牛群当たりの乳牛数を少なくして、1牛群を1台のロボットで搾乳すると、人がロボットに連れていく乳牛を見分けやすく、連れていく作業もやりやすい。1牛群を2台のロボットで搾乳するようにすると、乳牛がロボット前で待機する時間が短くなり、ロボットの衛生管理・メンテナンスをやりやすい。1牛群を3台のロボットで搾乳すると、牛群を大きくして6ロウのバーンレイアウトにすることができる。泌乳ステージごとに牛群を分けると、産乳量が低い牛群にはPMR中の穀類含有量を低くできて、ロボット内飼槽で給与する濃厚飼料量を増やすことができ、ロボットに入る回数を増やし、過給与を防ぐことができる。牛群を月齢によって分けると、牛体の大きさを統一することができ、牛群ごとにストールの大きさを合わせることもできる。現段階では牛群をどう分けるかについてもはっきりした答えがないので、バーンレイアウトはさまざまな牛群にフレキシブルに対応できるのが理想

図3 4台のロボットのレイアウト。バーン左側にはハンドリングエリアや分離牛のスペースがあり、バーン右側には2牛群で計120頭のストールがある

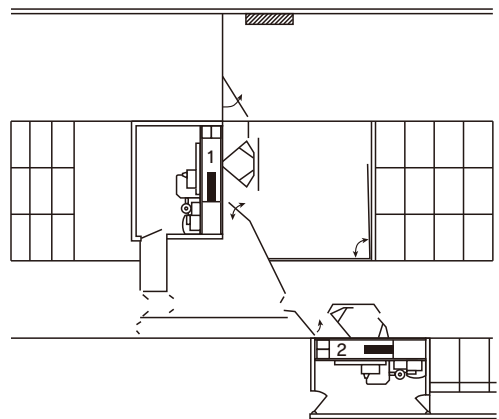


といえる。

フリーカウトラフィックの図2 (57頁)はフレキシブルなバーンレイアウトである。拡大してハンドリングエリアを示すため、バーンの一部は省略してある。図3、4はもともと2台のロボットを置くベーシックレイアウトで、ロボットエリア左にハンドリングエリアを置き、4台のロボットにしたものである。これが筆者の「DairyLogix社のバーンレイアウト」である。このレイアウトの左端に鏡を置いたようにしてコピーして書き足すと、ハンドリングエリアを中央に置いた8台のレイアウトになる。

カナダ、アメリカ、オランダ、デンマーク、フィンランドの多くの農場が「DairyLogix社のバーンレイアウト」を取り入れ、それぞれ2~4台のロボットが稼働している。筆者らは「理想のAMS農場」を追求する一方、こうした農場からのフィードバックを得て、

図4 L字型のレイアウトで2台のロボットで1牛群120頭を搾乳する。「ロボット2」から出た乳牛は、レーンか、フェッチペンまたは「ロボット1」に分離することができる。分離された乳牛は「ロボット1」で搾乳することもできる



労働低減や乳牛の快適性のためのコンセプトをさらに進歩させるのが目標である。(本稿は筆者がアメリカ・ミネソタ州ロチェスターで開かれたThe Precision Dairy 2013 Conferenceで発表したものである)(終わり)
(許可を得て翻訳・転載)【瀬野 裕】

- 1) 例えば通路に枝分かれを設けること
- 2) コンクリート床面内の電線でアースの役割を果たす。乳牛が触れる恐れのある金属とイキポテンシャルプレインを接続する
- 3) 乳牛がロボットに入った後、ロボットから繰り出て、牛体の前後で閉まる棒状のゲートのこと
- 4) 高速道路の料金所をtollgate (トールゲート) という。乳牛を車に見立てて料金所のようにロボットを置くレイアウトを指す
- 5) 側面のちょうつがいなどでバーンに付けられた蹄浴槽で、写真がDairyLogix社ウェブサイト (http://www.dairylogix.com/Document_35.pdf) で公開されている
- 6) 何らかの異常がロボットによって発見されるなどして、元のストールから分けられた乳牛のこと
- 7) fetch (フェッチ)とは自発的にロボットまで行かない乳牛を人が連れていくこと

- 8) commitment (コミットメント)は拘束という意味
- 9) spilt entry (スピルト・エントリー)は乳牛がロボットに入れなかったという意味で、スピルト・エントリー・フェッチペンはこうした乳牛を人が連れていくペン
- 10) ロボットは乳牛の頸に装着したタグで、個体を識別し、個体ごとに搾乳許可を出す
- 11) sort (ソート)は分ける、分離するという意味
- 12) 検査などのため乳牛を1頭ごとに格納するおり
- 13) palpation (パルペーション)とは触診のこと
- 14) いずれも2つ以上のロボットにアクセスできる
- 15) Gerlauf et. al., 2009
- 16) 右手の人さし指と親指を開いてつくる形のL字型。L字の鏡文字