

## キャリロボを使った搾乳と最新の自動給餌技術 — チャレンジマン20 —

猪瀬 一郎・北原 慎一郎 (オリオン機械株式会社・北原電牧株式会社)

### 1. 搾乳ユニット自動搬送装置、「キャリロボ」開発の背景

日本酪農の大半は、繋ぎ飼い方式である。この方式は、個体飼養管理には適しているが、作業動線が長い搾乳作業や給餌作業に労力を要する。また、1戸当たりの飼養頭数規模は年々増加傾向にあるため、搾乳作業の過重労働の解決が求められていた。

### 2. 「キャリロボ」システム概要と導入の成果

本システムは、①牛舎天井下に設置した搬送レール、②これに懸架して自動走行する搬送装置、③その左右に搭載する自動離脱装置付き搾乳ユニットで構成されている。

本システムの使用により、搾乳牛までの自動搬送、ミルク配管との自動着脱、乳房からの搾乳ユニット自動離脱などの3つの自動化を実現した。図1は、「仮に自動搬送装置4台（搾乳ユニット8台）を使用した場合、搾乳者1人で50頭を1時間で搾乳が可能となる」ことを示している。また、女性や高齢者にも容易に使用できる。特に、勾配があり長い牛舎では、ミルク配管に手が届かなくても搾乳ユニットは自動着脱され、手が届かない方が配管に手をかけよじ登った際、誤って落下するような事故も防げる。

|                      | A牧場        | B牧場         | C牧場         |
|----------------------|------------|-------------|-------------|
| 設置日                  | 2002年3月27日 | 2002年10月20日 | 2002年11月16日 |
| 搾乳作業時間<br>期ノタ(分)     | 60/45      | 73/70       | 58/50       |
|                      | 50/45      | 50/48       | 45/40       |
| ユニット台数<br>(自動搬送装置台数) | 6          | 6           | 6           |
|                      | 8(4)       | 8(4)        | 8(4)        |
| 搾乳者数                 | 3          | 3           | 3           |
|                      | 1          | 2           | 2           |
| 搾乳頭数                 | 39         | 46          | 38          |
|                      | 44         | 50          | 44          |

図1 キャリロボ設置前・後の比較

### 3. 「キャリロボ」機能追加

平成15年に発売開始後、お客様の要望に応え、いくつかの改良が加えられ現在に至る。代表的なものとして、次の3点があげられる。

①今まで決められた順番・場所にしか搬送装置が走行できなかったが、可動ドグ（通過感知器）採用により、自動搬送装置の追い抜き機能が追加され、さらに効率的な走行が可能となる。

②従来のツーレールに対し、左右に振り分けできるワンレール方式もメニュー追加した。これにより、キャリロボ本体1台から使え、1台ずつの追加ができる。

③将来、自動化を見据えた走行モーターの無い手動キャリロボもメニュー追加することで初期投資を抑えた。

### 4. 「キャリロボ」普及状況

平成15年に発売を開始し、平成20年度までの導入牧場数は250牧場を超える。尚、本商品に関する特許については、11件を出願しており、そのうち10件を取得している。

### 5. さらなる発展、牛体情報モニタリングシステム「チャレンジマン20」\*

近年、繋ぎ飼い用自動機器（「キャリロボ」や粗飼料・濃厚飼料自動給餌装置「マックスフィーダー」）などにより、100頭規模でも繋ぎ飼い方式で対応できるようになった。このシステムをさらにIT化することにより、乳量データなどを「キャリロボ」で自動収集し、乳期や乳量に応じた給餌量を自動計算して「マックスフィーダー」から自動給餌する、より高度な精密飼養管理「牛体情報モニタリングシステム」が開発された。本システ

ムは、次世代型農業機械等緊急開発事業により生研センターさまとオリオン機械(株)、北原電牧(株)および富士平工業(株)が共同で開発し、新農機(株)の実用化促進事業を経て商品化された。

\* 「チャレンジマン20」とは「チャレンジ：挑戦、マン：マネジメント＝酪農経営、20：飼料効果20%改善の期待目標値」を意味するオリオン機械(株)の「牛体情報モニタリングシステム」に対する商品名である。

### 6. 「チャレンジマン20」システム概要

本システムは、「キャリロボ」と「マックスフィーダー」の導入牛舎への適用を前提とする。

①キャリロボには乳量データ収集・通信機能を、給餌機にはパソコン(以下PC)との通信機能を付加し、両者と双方向通信しデータを総合管理する牛舎PCで構成されている。全頭搾乳終了後に、乳量データなどはパソコンに転送される。

②牛舎PCは、収集した個体データを牛舎の上から覗いたようなイメージで分かりやすく表示される。

③個体別給餌表は、乳量データと給餌モデルから作成され給餌機に自動送信される。

④給餌機は、乳牛の個体識別用電子耳標を検出し個体別給餌表に基づき所定量を給餌する。

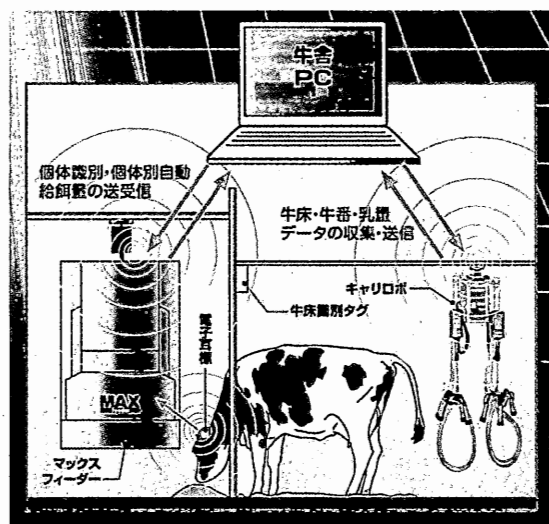


図2 チャレンジマン20システム構成

### 7. 「チャレンジマン20」導入の成果

繋ぎ飼い農家3戸(A、B、C)での実証試験を通じて、①生乳単位重量当たりの濃厚飼料費が導入後3年経過のA農家および導入後4ヶ月经過のB、C農家で導入前と比べ20%前後低減、②導入4ヶ月後には、泌乳後期牛の過肥が抑制され、乳牛のBCSが概ね3.0~3.5と適正範囲に収まる、③A、B、C農家から牛舎PCに乳牛が牛舎内に並んでいる通り表示されるので分かりやすいとの評価を得た。

尚、現在10牧場(北海道6、府県4)で順調に稼働中であり、年度内にさらに5牧場稼働の予定である。

| 調査牧場       | 北海道B牧場(2006年7月30日導入) |       |       |       | 長野県C牧場(2008年7月10日導入) |       |       |       |
|------------|----------------------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
|            | 2006年                |       | 2007年 |       | 2006年                |       | 2007年 |       |
| 調査月        | 出荷乳量                 | 濃厚飼料量 | 出荷乳量  | 濃厚飼料量 | 出荷乳量                 | 濃厚飼料量 | 出荷乳量  | 濃厚飼料量 |
| 8月         | 61.5                 | 20.7  | 58.7  | 21.6  | 36.8                 | 15.5  | 37.3  | 21.0  |
| 9月         | 63.8                 | 22.5  | 62.6  | 16.2  | 39.9                 | 20.0  | 36.1  | 19.5  |
| 10月        | 66.4                 | 15.0  | 66.5  | 23.4  | 41.4                 | 21.2  | 36.3  | 21.0  |
| 11月        | 63.0                 | 16.0  | 61.5  | 16.2  | 36.8                 | 16.5  | 33.2  | 19.0  |
| 12月        | 63.0                 | 16.0  | 60.4  | 27.9  | 36.6                 | 16.5  | 34.0  | 23.0  |
| 計          | 317.7                | 90.2  | 308.7 | 105.3 | 191.5                | 91.7  | 176.9 | 103.5 |
| 乳量/濃厚飼料使用量 | 3.52                 |       | 2.94  |       | 2.09                 |       | 1.71  |       |
|            | 約20%向上               |       |       |       | 約22%向上               |       |       |       |

図3 濃厚飼料の削減効果(単位:t)

### 8. 毎日の乳量変化にきめ細かく対応し、飼料代を節約

チャレンジマン20では、キャリロボで測定した乳量をもとに給餌量を自動計算することができる。乳量は、毎日の乳量をそのまま使うのではなく、10日間のデータのなかで最も大きい乳量1日分と、小さな乳量3日分を外した6日分の平均値を用いている。

図4は、1ヵ月間の「6日分の平均乳量」変化の例である。1日目の乳量は45kgだが、30日後の乳量は39kgとなっており、この間に乳量は6kg減少している。もしも、1ヵ月間この「乳量45kg」をもとに給餌量を算出すると、実際の乳量よりも最大で6kg多い乳量をもとに給餌量を計算することになる。飼料効果を3とすると濃厚飼料を2kg余計に給餌することになり、その分、飼料代

が無駄になる。また必要量を超えて配合飼料を給餌することにより過肥となる恐れがある。

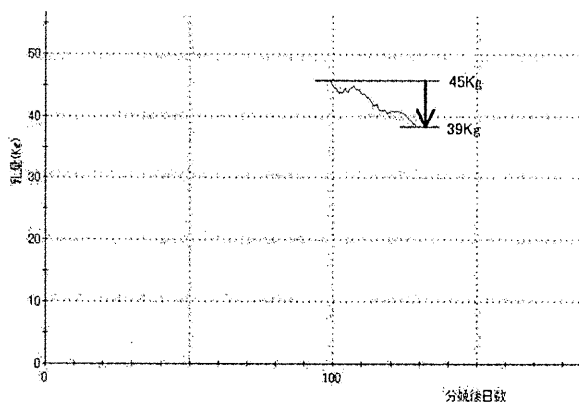


図4 1カ月間の乳量変化の例

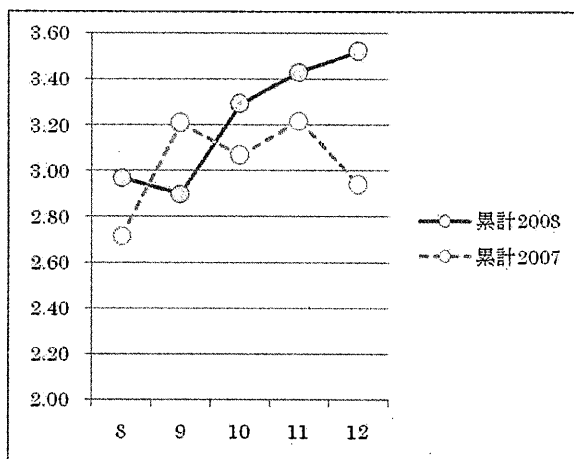


図5 導入前後の飼料効果の比較

図5は、導入後（2008年8月から12月までの5か月間の累計値）の飼料効果を導入前（2007年8月から12月までの5か月間の累計値）と比較したものである。飼料効果とは乳量を濃厚飼料で割った値で、濃厚飼料1kgで何キロの乳量を搾っているかを表す指標であるが、チャレンジマン20導入前は2.72～2.94であったものが、導入後は2.97～3.52となっており、濃厚飼料が節減されている様子が読み取れる。

### 9. 100頭でも、キメ細かな個体管理が可能

「40～50頭ならまだ頭の中で管理が可能だが、50頭を超えると全牛がまったく分からなくなる」という話を聞く。マックス導入農家は一般的に導入時に規模をかなり拡大するが、作業時間はマックスやキャリロボの導入により低く抑えられても、個体管理は難しくなる。マックス導入農家が、「フリーストール」ではなく「繋ぎ飼い」にこだわるのは、キメ細かな個体管理を望むからであり、その期待にこたえて100頭規模でもキメ細かな個体管理ができるよう、チャレンジマン20のメインプログラムとしてビジュアルマネジメントシステムを開発した。

図6のように牛舎を上から覗いたイメージで牛を表示している。泌乳前期などステージで牛色を変え、個体番号、繁殖予定日、前回乳量、搾乳禁止乳頭などを表示する。ただしこのように表示できるのは50頭程度で例えば100頭を表示することはできない。そこで、すぐ下にサブウィンドウを設けている。このサブウィンドウには牛舎の全牛を表示することができ、例えば発情牛のいる牛床を薄いブルーで表示したりできる。またこのサブウィンドウには黒い枠が表示になっているが、この黒い枠で囲まれた部分が上欄に表示になっており、この枠をドラッグすることで上欄の表示部分を変えることができる。

給餌量の計算は事前に登録した給餌モデルに基づいて行われる。給餌モデルには、分娩日、ピーク日、及び乳量階層毎の各飼料の給餌量が設定されている。まず泌乳前期は、分娩日とピーク日の各飼料の給餌量と、計算日の分娩後日数から算出する。泌乳中後期は、乳量階層毎の各飼料の給餌量と、計算日の乳量から算出する。給餌モデルは初産用、2産用、3産用など必要なだけ登録しておくことができる。

さらに、チャレンジマン20は、各牛の電子耳標

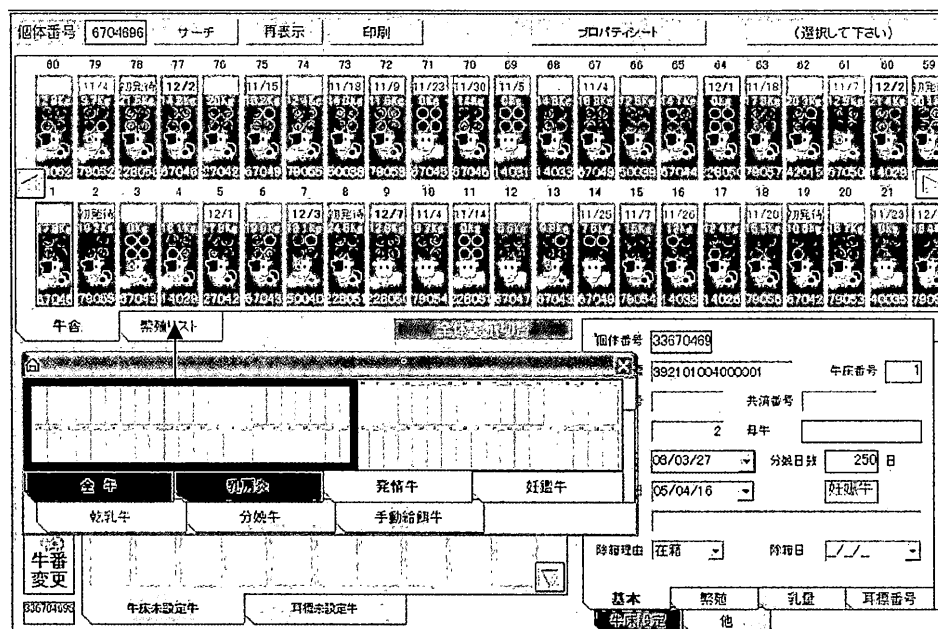


図6 ビジュアルマネージメントシステム

を直接読む機能を有している。従来のマックスは牛床を識別し、牛床と牛番号の相関表から牛番号を取得している。これに対してチャレンジマン20は各牛の電子耳標を直接識別するので、例えば乾乳牛を一カ所に集める場合もいちいち牛の移動入力をする必要はない。将来は、放牧地やパドックから戻ってきた牛がどの牛床に入っても、各牛の電子耳標を識別して給餌するといった使い方もなされるであろう。

## 10. まとめ

酪農は知識集約型の農業である。乳量、繁殖、飼料など様々な情報をフルに活用することにより、生産性を大きく改善することができる。チャレンジマン20の狙いもそこにある。チャレンジマン20により、マックスフィーダーとキャリロボは単なる省力化のシステムから高度な精密飼養管理システムへと進化した。今後も、日本的な飼養管理システムとして発展させていきたいと決意している。