

総説

## ミルカーから乳房炎を診る — 望診：パルセーター編 —

榎谷雅文

北海道デーリイマネージメントサービス有限会社  
〒 085-1211 北海道阿寒郡鶴居村下雪裡 5-9  
Tel: 0154-64-2306 fax: 0154-64-2977  
E-mail: enoki@seagreen.ocn.ne.jp

### 【要約】

乳房炎は酪農家に最も多くの経済的損失を与えている病気である。その原因は乳房への細菌感染であるが、その発生要因は多くある。その中でも搾乳機器（ミルカー）は主たる要因の一つであるが、残念ながらミルカー問題に対応できる産業動物臨床獣医師は非常に少ない。これまでに、ミルカーの基礎的構造と、バキュームポンプおよびバランスタンク、サニタリートラップとユニットの目視検査について述べてきたが、本稿では、パルセーターの目視検査について記述する。

**キーワード：**乳房炎、ミルカー、目視検査、パルセーター

### 【はじめに】

乳房炎は酪農家に最も多くの経済的損失を与えている病気である。その原因は乳房への細菌感染であるが、その発生要因は数多くある。その中でも搾乳機器（ミルカー）は主たる要因の一つであるが、残念ながらミルカー問題に対応できる産業動物臨床獣医師は非常に少ない。これまでに、本会会誌において、ミルカーの基礎的構造（Vol.4, 2015）、さらにバキュームポンプとバランスタンク（Vol.1, 2016）、サニタリートラップと搾乳ユニット（Vol.7, 2018）の望診について述べてきたが、本稿では、パルセーターの望診について述べる [2]。

### 【パルセーターの機能】

パルセーターは、パルセーターラインからの真空と外気を交互に2連チューブを通じてシェルとライナーで囲まれた部分（パルセーション

チャンバー）に交互に供給して、ライナーゴムがつぶれたり広がったりするライナー拍動を誘起する。乳頭に直接接触しているライナーゴムを拍動させて搾乳するミルカーの重要な部分である。ライナーゴムが広がっているときに乳頭から牛乳を吸引（搾乳）し、ライナーゴムが潰れているときに乳頭をマッサージする機能を誘起する。その機能異常は、搾乳作用と乳頭マッサージ作用に直接関与して乳頭に悪影響を与え、乳房炎の発生率を高める。パルセーターの拍動回数、拍動比率、真空圧が要素となる。パルセーターの機能を保証するためには、目視検査も重要であるが、測定機器を使った検査が重要となる。

### 【パルセーターの分類】

パルセーターは、その色々な仕組みにより以下に分類される。

#### 1) 動力源による分類

真空式（通称エアパル）動力源として真空を

受理：2018年12月28日

利用する。

電磁式（通称デンパル）電気信号により電磁石が作動する。

すべてのパルセーターが一齐に同時に拍動をするタイプ、2グループが同じ拍動をするタイプ、パルセーターそれぞれが基盤を持って個別に可動するタイプがある。

## 2) 作動方式による分類

一挙動方式 4本同時に搾乳し、4本同時に休む方式の拍動方式。

交互方式 前後交互方式 前乳頭側と後乳頭側に分かれて拍動する方式。  
左右交互方式 右乳頭側と左乳頭側に分かれて拍動する方式。

### 【目で見えるポイント】

#### 1) 可動方式の区別

電磁方式では、通常パルセーターライン上に電気配線があるが、充電式もあるので注意が必要である。真空方式は電気配線がないので区別は容易である。交互方式のパルセーターは、パルセーターから1対の2連チューブが出ており、片方に目印のラインが入って左右（前後）の区別を付けている。一挙動方式は現在使用数が少なく見られる機会は少ない。一挙動方式は現在ほとんど採用されておらず、過去に導入したものがいまだに残っているくらいである。パル

セーターから出ているパルスチューブが1本しかないので判りやすい。4本同時に搾乳をするのでクロー内圧が急激に低下し、また4本同時に休むのでクロー内圧が急激に戻る。搾乳中のクロー内圧を測定すると上下変動が大きいことがわかる。

図1は電磁式パルセーターの電源ボックスで、ここの基板よりパルセーターに電気信号を送り拍動をコントロールする。図2ではパルセーターに接続する電気配線が見え、配線の色により交互配線の区別ができる。電気配線の注意点として、配線は最後のパルセーターで断端にならずループになるように配線をする。電気式では電圧の低下が起こり、パルセーターの設置場所により波形に違いが出ることもある。よってミルカー点検ではパルセーターの電圧測定も重要である。必要であれば搾乳中の電圧測定が必要となることもある。

交互方式は、2連チューブがクロー接続部でどのようにシェルへ分岐しているかを見れば、前後交互方式か左右交互方式かは区別できる。前後交互方式では前と後の拍動比率（搾乳とマッサージの時間の比率）が異なっていることが多いので、パルセーター本体に前後の区別（F or R）が記載されている（図3）。2連チューブの片側にはラインが入っているの、前後（左右）区別を容易に識別と配線できる。2連チューブの配線に区別（拍動比率が異なる事が多い）があることを知らない酪農家が多く、前後の配



図1 電気式パルセーターの電源ボックス  
ここから信号をパルセーターに送り、拍動回数や比率を決めている。

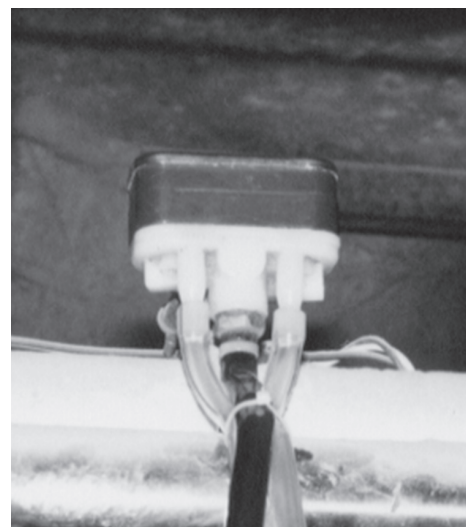


図2 電磁式のパルセーター  
電気配線が見える

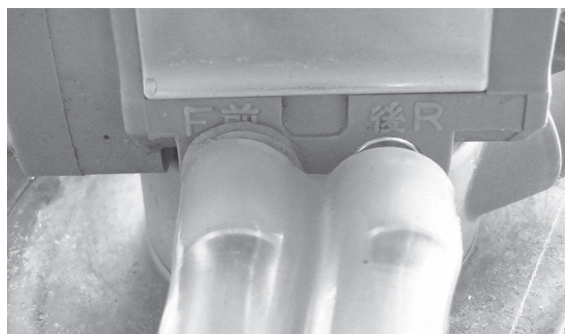


図3 パルセーター本体  
F&Rなどと前後の区別が記してある。2連チューブは、ラインが入っているチューブをどちらにするかを決めて、同じように配線する。

線を間違えて使用している場合が多い。

## 2) パルセーターラインの設置の仕方

バランスタンクから出ているパルセーターラインは、3ラインシステム（バランスタンクの章を参照）での配管方式で配管されるべきである。パルセーターラインはバランスタンクから必ずループ配管にし、配管は断端で終わってはいけない。つなぎ牛舎も含めて配管口径は通常3インチ以上であるべきで、パラレルパーラーなどパルセーター同士の設置位置が近くなる場合には、4インチ配管にしたり、3インチの2重配管にしたりする。パルセーター1台あたりの配管容積が小さいと、瞬間的な真空不足によりパルセーターの波形が異なる。特に自動離脱装置へ供給する真空をパルセーターラインからとる場合には、真空圧の変動が大きくなるように配管方式には注意を要する。自動離脱装置へ供給する真空は、パルセーター配管とは別

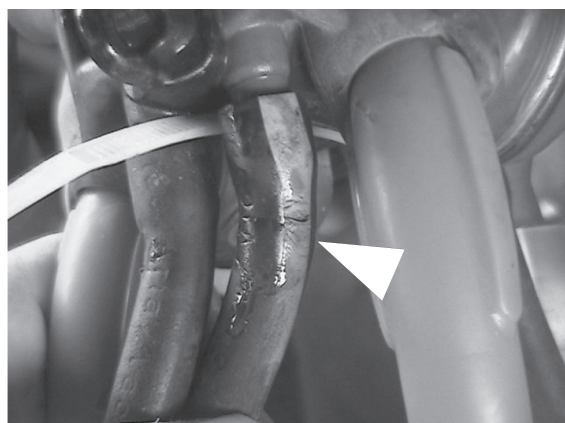


図4 脈動チューブの劣化 (矢頭)

配管が望まれる。

つなぎ牛舎では、パルセーターが接続されるミルクタップ部分からエア漏れしている場合が多い。

## 3) パルセーター設置の仕方

個々のパルセーターをパルセーターラインにどの様に設置するかである。パルセーター1個あたりの必要とする真空配管容積があるので、真空配管容積をパルセーター個々で均等にすることが重要である。ミルクパーラーの制稼働方式では、瞬間的な真空消費に対応するために真空配管を一回り太くしたり、二重配管にしてパルセーターを千鳥に設置をしたりしてはいけない。特にパラレルパーラーでは、パルセーター同士の距離が近くなるので、必要な真空配管容積を検討して真空配管を一回り太くしたり、二重配管にしたりする事が必須である。パルセーターは1ユニットに1台設置をする。

## 4) 各チューブ類の破損など

ライナーシェルへ分岐している脈動チューブがシェル近くで破損劣化し易い（図4）。破れてエア漏れしているとライナーゴムの開きが遅れ、そのユニットの搾乳性が低下する。2連チューブも分岐部分で破れていたたり、水が入っていたりすることもある（図5）。パルセーター波形測定時に、真空圧の低下で発見されることが多い。特にバケットミルクカーのチューブ類はメンテナンス不良で劣化していることが多い。

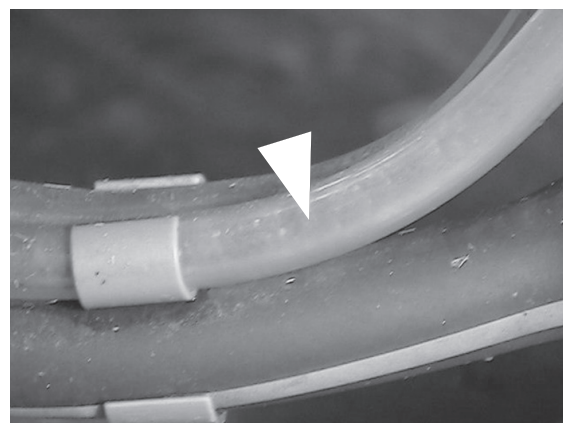


図5 2連チューブ内への水の侵入 (矢頭)

## 5) パルセーターの掃除

パルセーターには必ず空気（外気）の取り入れ口があり、この部分の掃除が悪い（図6）と空気の入りが悪くなり、乳頭マッサージに支障をきたす。パーラーでは、専用のエアフィルター配管を設置（図7）して、フィルターで綺麗にした空気をパルセーターに供給する。しかし、そのエアフィルターが汚れていることが多い（図7）。

フィルターの設置場所、設置個数も重要で、不備であるとエアフィルター配管に真空が生じている場合もある。電磁式では一斉に同じ動きをするために、真空の消費も外気の取り入れも同時になり、瞬間的な真空圧不足と外気供給が問題となる。

## 6) 接続部のエア漏れ

バキュームポンプを稼働させて真空圧が安定してから、パルセーター配管接続部分からのエア漏れを調べる。パルセーター接続部分のところに手を当ててみて、エア漏れが酷ければ手が吸い付くのが判る。しばらく手を当てていて、手を離すと「ポーン」と言う音が発生するので、すべての接続部分を調べる。つなぎ牛舎では、搾乳の都度接続をするのでエア漏れが生じやすい。

## 7) 拍動数のチェック

1分間の拍動数を調べる。すべてのパルセーターが同じ数字になることが重要であるが、真空式では2から3回までは許容範囲とする。回数自体にこだわるよりは、すべてのパルセー

ターの拍動数が同じ回数である事が重要で、回数は45から60回くらいまでとするが、60回程度が望まれる。左右（前後）の音を拾い、回数が倍になって聞こえることがあるので注意し、判らなければ指をライナーに入れて回数を数える。

### 【測定機器でのパルセーターの検査】

#### 1) 測定機器でのパルセーターの検査 [1]

最低でも半年に1回は測定機器での検査を受ける。特に空気式は狂い易い（異常）ので必ず行う。バケットミルカーは、メンテナンス不良が多いので検査は必須である。ミルキングパーラーなどでは稼働時間による点検間隔が必要である。

筆者推奨値：拍動回数 60回/分 拍動比率 搾乳 60対マッサージ 40 Dフェイズ時間 250ms 以上

#### 2) 故障事例から学ぶ

図8は、パルセーター内部にある汚れを防ぐフィルターである。フィルターが汚れて空気の流れが悪くなり、波形に異常をきたしていた例である。この部分の掃除も重要である。

図9は、ミルクチューブと2連チューブをまとめている結束バンドの締め方が強すぎて、2連チューブを潰している例である。パーラーでは2連チューブが潰れている例があるが、この部分の目視検査も重要である。

図10はパルセーターの故障例である。分解してみると、牛乳が入った痕跡であったり、ゴミが詰まったりしている。ライナーゴムが破損

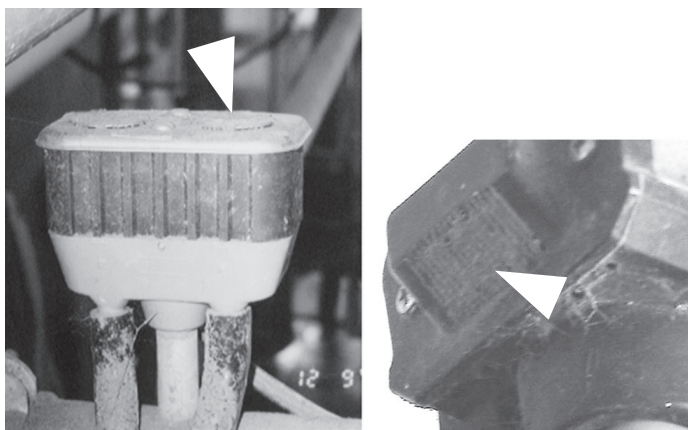


図6 空気の取り入れ口（矢頭）



図7 パルセーターに空気を供給する配管に取り付けられているエアフィルター



図8 パルセーター本体内部のフィルターの汚れ

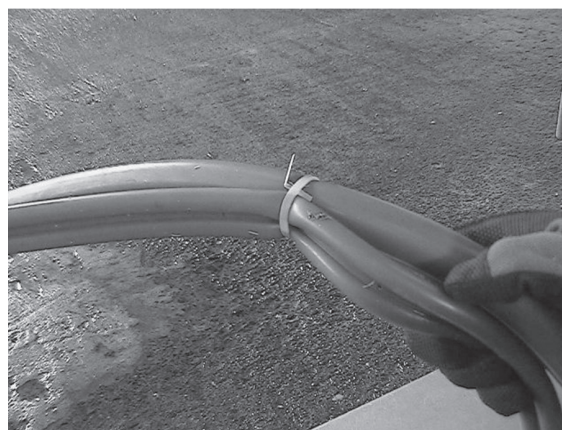


図9 2連チューブを締めすぎている

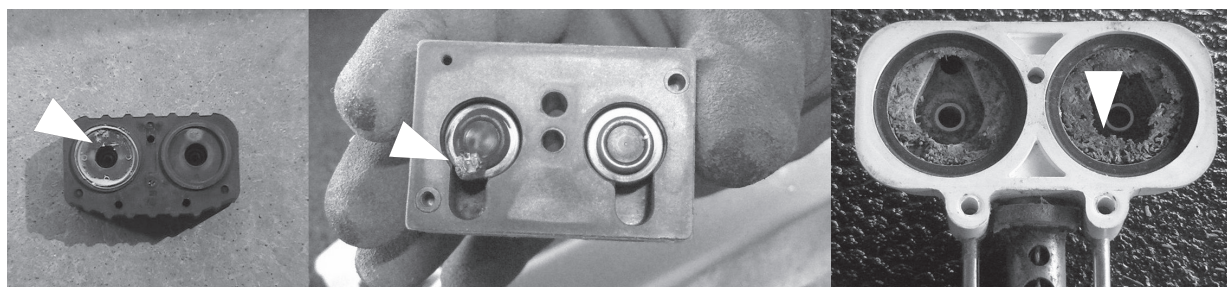


図10 パルセーター本体の故障事例  
ゴミが詰まったり、牛乳が流れ込んだりして、正常な拍動になっていない(矢頭)。

すると牛乳がパルセーターに吸い込まれるので、これに気がついた場合にはパルセーターの分解掃除が必要である。また、パルセーターにゴミが詰まる場合は、2連チューブが抜けた場合や、ライナーゴムがシェルからずれた場合に発生する。このような場合も故障を未然に防ぐ分解掃除が必要であると認識すべきである。

#### 【まとめ】

パルセーターは乳牛の乳頭に直接接触するライナーゴムの拍動をコントロールする唯一の機械である。その機械の故障は、突然稼働しなくなれば搾乳できないので乳房炎の発生には繋がらない。問題は、故障しつつ稼働して搾乳ができていた期間である。パルセーターの故障は全ての乳牛の乳頭に何かしらの影響を与え、乳房炎のリスクを非常に高める。ライナーゴムの開きが悪い場合には搾乳時間が延長し、片側に搾り残しが生ずる可能性が高い。パルセーターの掃除不良で乳頭マッサージ時間が不足すれば、乳頭を痛めて牛は搾乳作業を嫌うようになる。この時に牛がうるさいと決めつけてはいけな

い。初産牛が良いモニターとなり得る。

パルセーターは、1分間に60回稼働している故障する可能性が高い部品である。故障した場合の乳房炎発生リスクも高い。大規模酪農家、3回搾乳酪農家ではミルクパーラー稼働時間に見合った測定機器での点検間隔が必要である。

#### 【引用文献】

- [1] Mein GA, Reinemann DJ. 2014. Choosing vacuum level, pulsator setting and automatic cluster removal setting : Machine Milking Volume 1. (Mein,GA ed.). Amazon UK, UK, pp 99-109
- [2] Reinemann DJ, Mein GA, Rasmussen MD, Ruegg PL. 2005. Simple machine checks and milking-time observations: Evaluating milking performance. (Edward Hopkin ed.). International Dairy Federation, Belgium, pp 5.

## Diagnosis of mastitis through milking systems –Visual examination of Pulsator–

Masafumi Enokidani

Hokkaido Dairy Management Services,  
5-9 Shimo-Setsuri, Tsurui, Hokkaido, 085-1211, Japan.  
Phone: +81-154-64-2306; Facsimile: +81-154-64-2977;  
Email: enoki@seagreen.ocn.ne.jp

### **[Abstract]**

The mastitis is one of the diseases which make economic loss in dairy farm. The cause of mastitis is bacterial infection in mammary gland, and there are many factors causing mastitis. Nevertheless the milking systems (milker) are one of the main factors, there are few veterinarians who well know them. This review explained the observable test of milking systems, particularly the points we should pay attention to pulsator.

**Keywords:** mastitis, milking system, observable test, Pulsator