

総 説

## ミルカーから乳房炎を診る — 望診：サニタリートラップ・搾乳ユニット編 —

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の目視検査について述べてきたが、本稿では、サニタリートラップと搾乳ユニット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、サニタリートラップ、搾乳ユニット

### 【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の望診について述べてきた（Vol.1, 2016）が、本稿では、サニタリートラップと搾乳ユニットの望診について述べる [3, 4]。

### 【サニタリートラップとレシーバー間の配管】

サニタリートラップとレシーバー間の配管は、バキュームポンプからの真空をレシー

バージャーに伝える唯一の配管であり、ミルクラインの真空圧変動をレギュレーターに伝える配管でもある。ミルクラインへの真空供給のボトルネックになる重要な配管である。配管の構造仕様により、真空の供給がレシーバーに十分に伝わるかどうかが決まる。配管の構造が悪ければ真空容量に配管ロスが生じ、バキュームポンプが大きくとも実際に搾乳に使える真空容量は減少する。また、ミルクラインの真空圧変動をレギュレーターに伝える役目も担っているので、配管の構造が悪ければ真空圧の変動が伝わらず、レギュレーターは真空圧変動を感知できなくなる。その結果、ミルクライン圧、クロー内圧の変動を調整できなくなり、乳房炎の発生リスクが増大する [1, 2]。配管構造仕様とは、配管の太さや曲がり方などの配管の仕方、付属部品の取り付けなどを意味し、仕様が悪いと、バキュームポンプが大きくとも実際の搾乳時に利用できる真空の供給量が制限されることがある。この配管口径は、ミルクラインの口径以上

受理：2018年7月27日

が望まれ、1.5インチ口径でバキュームポンプ能力3馬力程度まで、2.0インチで5馬力程度まで利用可能である。また、このサニタリートラップとレシーバー間の配管は、洗浄された綺麗な部分と洗浄されない汚い部分を分ける間の配管でもある。実際には、この配管も自動洗浄され、配管の形状も洗浄にとって重要な要素となる。

### 1) 形状

この部分の配管は、以前は鋭角に曲がっていたが、現在はU字型配管となり空気の流れを良くしている(図1)。配管の口径もパイプラインでも3インチ口径となっているが、古いタイプは色々な配管構造が見られるので、望診の際には注意を要する。

### 2) 口径

古いミルカーでは、サニタリーとレシーバー間の配管は1.5インチから2インチの配管口径である。口径が細いと、中を流れる空気の量も少なくなり、エフェクティブリザーブ量を制約する配管となる。配管口径は少なくともミルクラインの口径以上を使う。

### 3) 付属物

配管に付属する、真空圧遮断のバルブ、急な曲がり配管なども空気の流れを制約する部分となる(図2)。

#### 【搾乳ユニット】 [1, 2]

つなぎ牛舎で通常搾乳の時に移動して歩くミルククローなどのセットを搾乳ユニットという表現の仕方をしたり、また単にミルカーという呼び方をしたりすることがある。ミルクキング

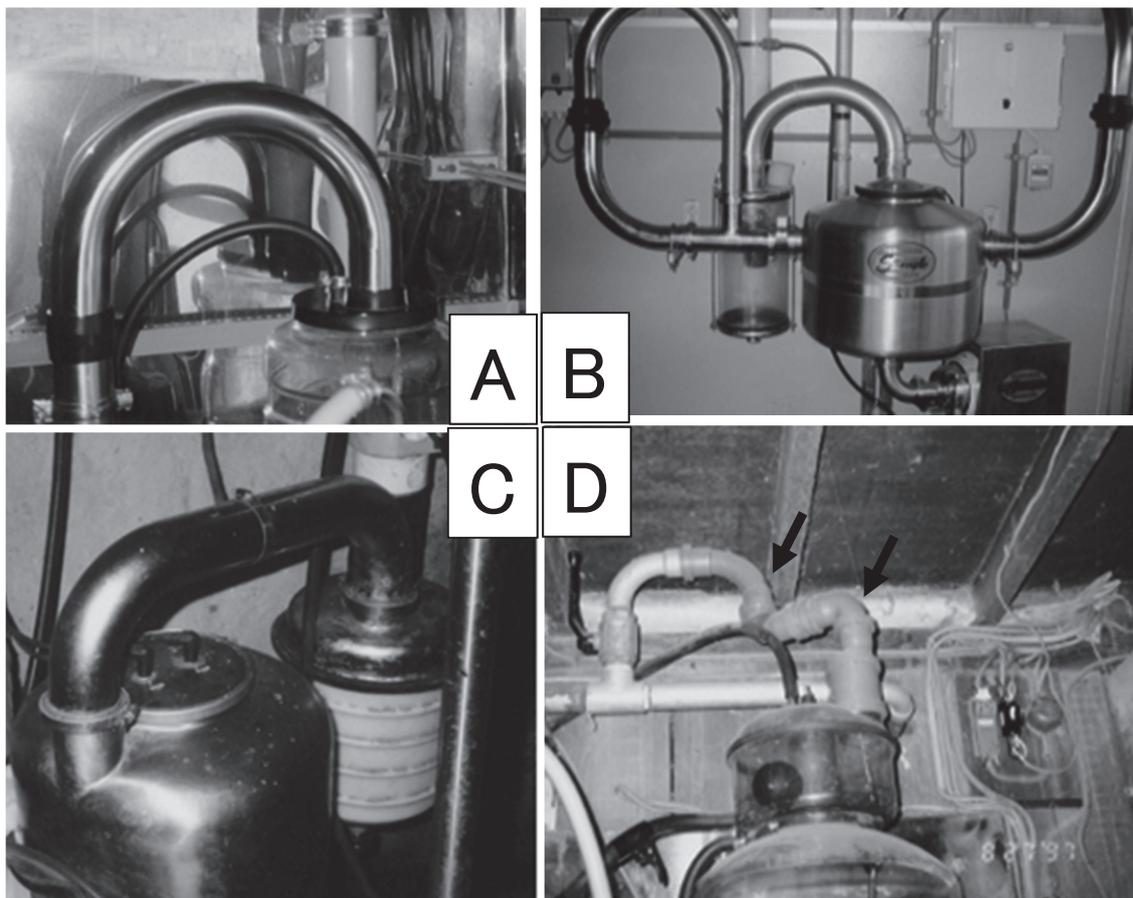


図1 真空配管とサニタリートラップの配管  
A、BおよびC:大きなU字型で、口径が3インチで空気の流れを阻害しない配管。  
D: サニタリートラップから真空配管までの間に、曲がり(矢印)が非常に多く見られ、配管の太さも次第に細くなっている。

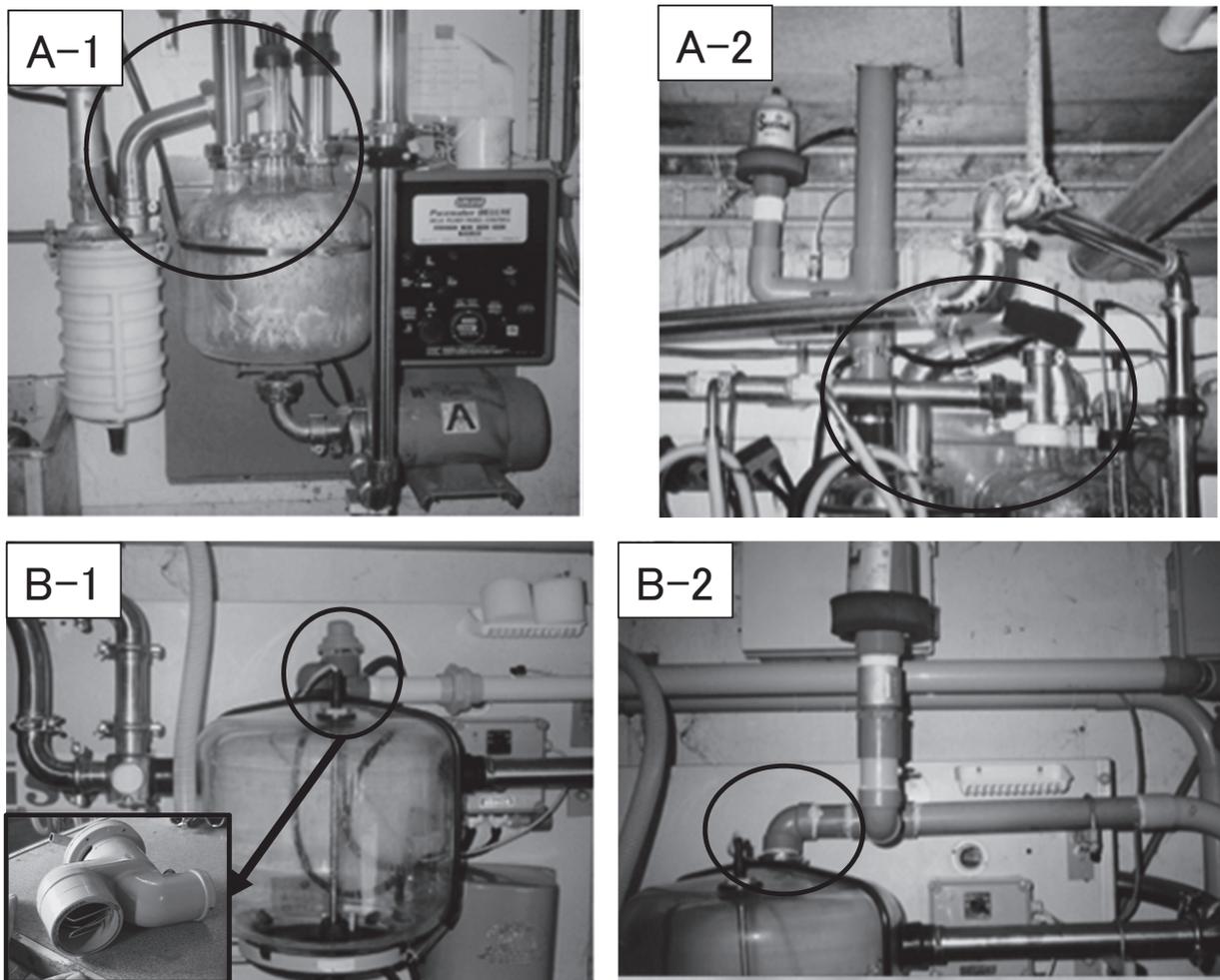


図2 真空配管とサニタリートラップの配管の改良事例

A: 配管が鋭角に曲がっており、口径も2インチで配管されていた (A-1、サークル内) が、A-2の様にU字型に改良された。

B: レシーバージャーの上部にある真空圧の供給元になっている配管 (B-1、サークル内) に、弁と大きな曲がりがあるため (B-1拡大写真)、その口径も絞られ、空気の流れを制約されていたが、B-2の様に改良した。

パーラーでは、ミルクラインからクローまでの間の部分を本文では示す。この部分は酪農家が毎日使用後洗浄しているのので、その部分の汚れ具合やメンテナンス不良は酪農家の日頃の搾乳作業の衛生意識が表れている場所でもある。古い機械でも綺麗に使用している酪農家もあれば、これで洗浄したかと疑いたくなるような酪農家もある。搾乳ユニット部分の衛生管理状況は、酪農家の搾乳衛生に関する鏡であると考えられる。唯一直接牛の乳頭に付けて使用する搾乳機器であり、洗浄状況の良し悪しは乳房炎の発生や牛乳中の細菌数に影響を与えることもある。ミルクラインから供給される真空をミルクチューブを通じてミルククローに送り、ライナーゴ

ムをパルセーターの作用により拍動させて、乳牛の乳頭から牛乳を真空によって吸い出す。更に吸い出した牛乳を、ミルクチューブを通じてミルクラインに送る役割を担う。ミルクチューブは、搾乳するための真空供給と、牛乳の運搬という二つの役割を逆方向同時に、1本のチューブを使って行っている。したがって、このミルクチューブに支障をきたすと、両方の流れが悪くなり乳房炎の危険性を高める。ライナーゴム、シェル、ミルククロー、脈動チューブ、ミルクチューブ、2連チューブ、パルセーター (繋ぎ牛舎) から構成され、繋ぎ牛舎では持って移動可能な道具である。このユニットの取り扱い方が乳房炎を引き起こす原因や遠因に

もなるゆえ、この部分の状態を観察することは、酪農家の乳房炎に対する意識が表れていると理解して良い。また、直接乳頭にも接するので、メンテナンスが不良になると乳房炎の発生を高める。クローやライナーなどの外部は酪農家自らが手で洗浄するので、洗い方にも酪農家の特徴が見られる。洗浄不良であれば、乳房炎の発生や牛乳中の細菌数の問題が生じやすくなる。ゴム部品などの定期的な交換がされておらず劣化している場合も同様である。

### 1) ライナーゴム

ライナーゴムのマウスピースのゆがみや洗浄状況を見る。マウスピースに生じた「ゆがみ」はライナーリップを誘発しやすいので、交換時期の目安となる。また、自動洗浄を過信してクロー部分の洗浄不良が多く見られる。特にマウスピース部分は自動洗浄で洗浄されない（パーラーやバケットのライナー）ので、手洗いが唯一の衛生状況を決める（図3）。また、入江らは、平成28年度日本獣医師会獣医学術学会年次大会において、通常使用するユニットのライナー内部は自動洗浄で洗浄されるが、初乳用や乳房炎用のバケットミルカーのライナーは、洗浄理論に沿った洗浄がなされていない場合が非常に多かったと報告している。洗浄していても、お湯を通すだけの「洗浄した？」がなされていることが多い。従って、バケットミルカーのライナーゴムの内外部は必ずチェックし

なければいけない部分である。ライナーゴムは、ステンレスのシェルと呼ばれる部分にはめ込まれているが、そのシェル内で捻れが生じていないかを、ライナーのマークで確認する（図4）。捻れている場合には、うまく搾乳ができなくなる。ライナーゴムとショートミルクチューブの2ピースタイプのライナーもある。ライナーは交換してもショートミルクチューブを交換していなかったり、口径の細いチューブを使用していたりする場合もある。口径が細い場合、このチューブ内で瞬間的に牛乳が詰まり、逆流現象を引き起こし、乳房炎の発生を高める。現在では最低でもショートミルクチューブ口径は10.5mm以上であるべきである。ライナーゴムには、エアベント（ブリードホール代わり）が付属していたり、円形ではなく三角や四角形であったりするものもある。どの形が良いかは明らかではない。材質はシリコン製と天然ゴム製があるが、交換頻度は各メーカーの指示に従う。交換頻度は単に使用期間ではなく、搾乳回数で指示されるべきである。2回搾乳と3回搾乳では全く劣化具合は異なるので、使用回数（1頭の搾乳が1回に相当する）の指示を守る。ライナーゴムの内面は綺麗でなくてはならないが、洗浄用洗剤の誤使用によりゴムが溶解している場合があるので、同時に洗浄システムに関する知識も必要である。特にバケットミルカーは洗浄状況の悪化や、ゴム類の劣化が目立つ。

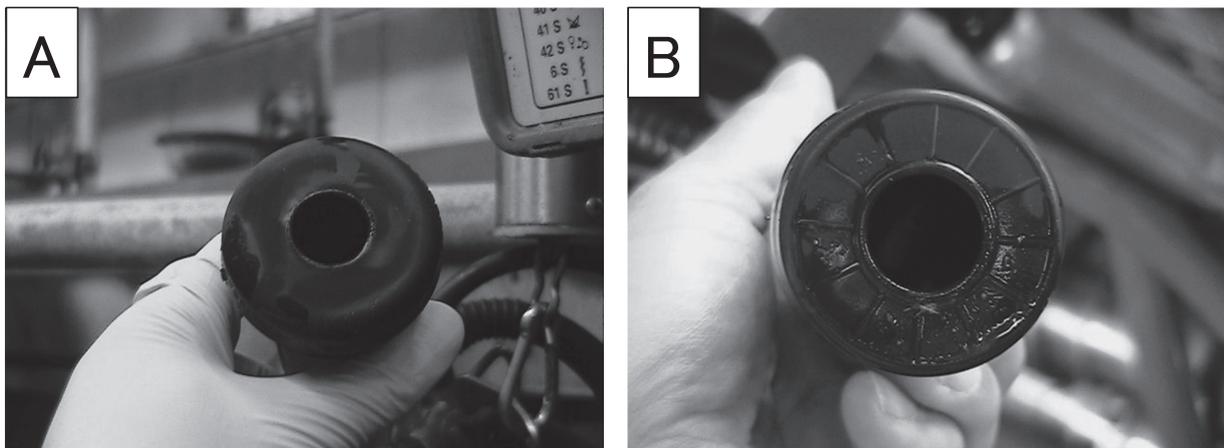


図3 ライナーのマウスピースの不良

A: 乳頭が入る部分にゆがみが生じている場合は交換時期であり、交換が遅れるとライナーリップの頻度が高くなる。

B: 自動洗浄後も汚れており、自動洗浄前の洗い方が不良である。

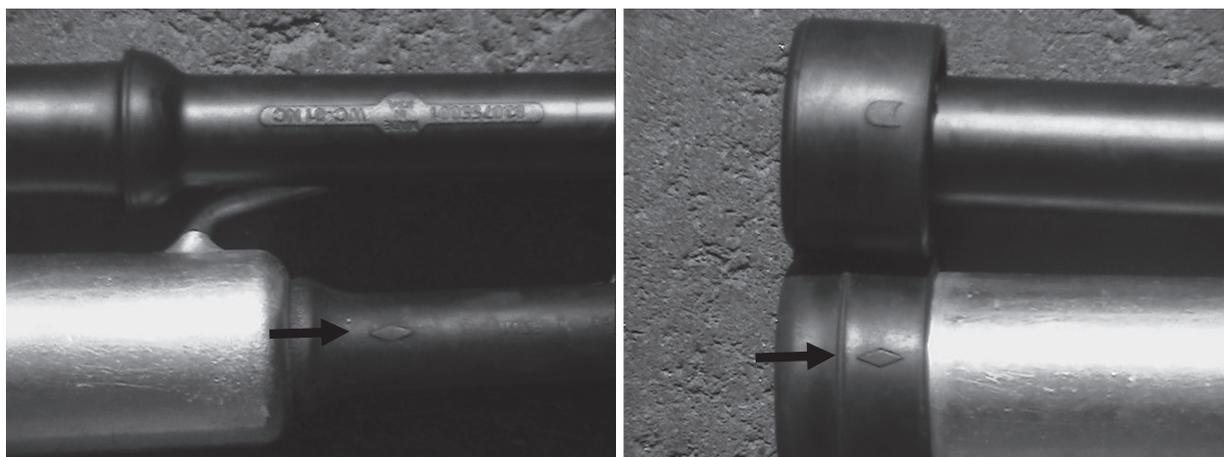


図4 ライナーの捻れ防止用のマーク  
シェル内でのライナーの捻れを見るためのライナーに付いているマーク (矢印)。



図5 ミルククローのタイプ  
ミルクチューブがクローの上部 (A、トップフロータイプ) か、下部 (B、ボトムフロータイプ) に接続。

## 2) ミルククロー

ボトムフロータイプとトップフロータイプのクローがある (図5)。ボトムフロータイプは、クローの底の部分から牛乳が流れ出すのに対して、トップフロータイプは上の部分から牛乳が流れ出る構造になっている。いずれも綺麗に洗浄されていることが必要であるが、内部が曇っていたり、窓が白く白濁していたりする場合もある。パーラーではクローが洗浄時に位置している場所 (ジャー近くか否か) により洗浄状況が異なることがあるので、すべてのクローを見る必要性がある。一方繋ぎ牛舎では、洗浄槽に置かれているクローから洗浄中に空気を吸うことは洗浄不良を招くので、洗浄槽でのクローの置き方は重要であり、洗浄槽に色々な部品を入

れすぎて、マウスピースが浮きあがってはいけ  
ない。クローには通常ブリードホール (ベント  
付きライナー使用の場合は別) が付いているの  
で、詰まりがないかを確認する。穴が詰まると  
牛乳の流れが悪くなり、クロー一杯に牛乳が貯  
まることになる。特殊なものでは、ライナーに  
この穴が付属しているものがある。クローの重  
さは搾乳性に重要とされているが、クロー自  
身だけでなく、ライナーとシェルまで含めた重  
さが重要である。クローの容積はできるだけ大  
きなものが良いが、古いものは容量が小さ  
すぎる。また、ライナーゴムを接続する爪の部  
分が、牛に踏まれて変形している場合もある。  
変形しているとショートミルクチューブ内  
での牛乳の流れを制約するので、変形した爪  
の部分は交換で

ある。ミルククローの外部洗浄状況も重要である。自動洗浄を過信して、クローの外観を綺麗にしていないことがある。牛乳の流れるチューブ内は自動洗浄ができるが、その他は手洗いである。洗浄不良からクロー外部に細菌が繁殖し、搾乳者の手を介して乳房炎が広がると考える。また、食品衛生の観点からしても不適切である。

### 3) ミルクチューブの長さ [1]

ロングミルクチューブの長さは、搾乳中のクロー内圧の低下に大きく影響するので、長さが適切であるかは重要である。長ければ長いほどクロー内圧の損失を招くので、搾乳に支障がない限り、できるだけ短くして使用する(図6)。搾乳ユニットの使用場所を限定できる場合には、その場所に合わせた長さとする。牛群検定時などミルクメータを使用する場合には、その場限りとして使用し、常時使用してはいけない。自動離脱装置が付いている場合には、更に長くなる恐れがある。離脱装置からミルクラインまでのチューブが長く弛まないように長さを調整する。乳量が少なくなると、この弛み部分に牛乳が貯まり、ミルクチューブの口径を狭め、搾乳するための真空の供給を制約する。

### 4) 牛乳が流れる各種チューブの口径 [1]

ロングミルクチューブの口径、クローアウトレット口径、ミルクインレット口径、自動離脱装置のイン・アウトの口径など牛乳が流れるあらゆる部分の口径が重要となる。4本の乳頭からの牛乳が流れるチューブは最低口径16mm、1本の分房の牛乳が流れるときには場合には、口径10.5mm以上が必要である。古いものでは口径が小さく、またパッキンがずれて狭くなっている場合もある。ローラインでは更にロングミルクチューブの口径を大きくできるが、ハイラインではロングミルクチューブの口径が大きくなると牛乳を吸い上げる事が困難となる。同じようにバケットミルカー蓋のチューブをつなぐ部分の口径やクォーターミルカーのチューブと蓋の口径も同じである。バケットミルカーでは更に、ミルクチューブだけでなく真空供給チューブの口径と真空取りだし接続部分の口径が重要である。古いものでは10mm程度の「竹の子ニップル」が多いが、これでは真空の供給は十分にはできない。

### 5) クローアライメント

クローアライメントとは、搾乳中の乳頭の位置とクローの位置が同じ4角形の位置取りをすることをいう。クローの位置(アライメント調



図6 ロングミルクチューブの長さの不良事例

A: 尻の移動範囲が広いので、それに対応するためにミルクチューブが長くなる。

B: つなぎ牛舎での自動離脱装置使用例。持ってきたチューブをそのまま使用しているので、ループを形成して長くなっている。

整)は3次元であり、乳頭との前後、左右、上下の位置関係が重要となる。これを無視して長く搾乳を継続すると、分房の大きさが異なってくる。乳頭の配置とライナーの配置に「ねじれ」が生ずると、張った乳頭が捻れて射乳しづらくなり、特定の分房に“残乳”が生じて4本同時に搾乳の終了ができなくなる。これに気がつく酪農家は、1本ずつライナーを取り外して搾乳をする。この作業が分房の過搾乳を招いて乳頭口の傷を生じさせ、更に分房毎の乳量差を生み、結果として3本乳を作ることになる。このクローアライメントを大事にすることが、自動離脱装置を使用して4本同時に離脱する事を可能とさせる。ハイライン、ローライン共に重要なポイントになる。これらを修正しやすくするために、ロングミルクチューブには線が入っており、ねじれを発見しやすくしている。また、2連チューブとミルクチューブはホースクリップなどで一体化させて使用する。

#### 5-1: ロングミルクチューブの捻れ

ロングミルクチューブそのものの捻れを防ぐための、ロングミルクチューブにはラインが入っている。ロングミルクチューブと2連チューブの捻れを防ぐために、ゴムバンドやホースクリップを使用して、相互間のねじれ防止をする。つなぎ牛舎の場合には、クローアライメント調整用としてホースフックやホースタイトナーの使用、もしくは“紐”1本でミルクチューブを縛り、アライメント調整をする。

#### 5-2: 2連チューブや脈動チューブの捻れ

パルセーターは交互拍動方式で、前後交互方式と左右交互方式の違いがある。この前後と左右の区別を付けるために2連チューブにはラインが入って配線間違いをしないようにしているが、時折その区別があることを知らずに配線間違いが見られる。パルセーター本体の前後とライナーの前後を合わせるように配線しなくてはいけない。2連チューブと脈動チューブに亀裂が生じていることが多い。特にクロー近くの金属との境目で発生している事が多く、牛がクローを蹴り落とし踏んだ際に生ずる。ライナー拍動時の真空圧が低下し、搾乳性が低下する。まれではあるが、2連チューブに水が入っている事がある。牛がクローを蹴り落とし、ライナーを踏んだ際にライナーゴムがシェルからずれて、その隙間にゴミが入る。この隙間より洗浄の時に洗浄水を吸い込むことで生ずる。ライナーゴムが“ずれた”場合には、ゴミを吸い込みパルセーター本体の故障につながったり、水が入ったりする恐れがある。

#### 5-3: 脈動チューブの捻れ

脈動チューブのねじれは、装着後のライナーに元に戻る力を働かせ、結果として乳頭を捻ることがある。これにより捻られた乳頭は牛乳の出が悪くなり、1本搾乳を助長したり、過搾乳を生じたりする(図7)。

#### 【引用文献】

[1] Enokidani M, Kawai K, Kuruhara K. 2016. Analysis

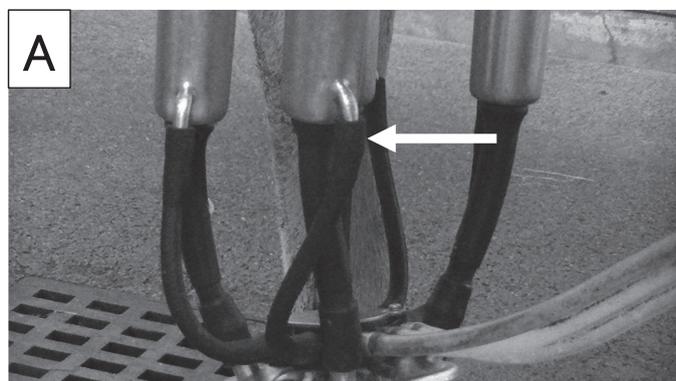


図7 脈動チューブの捻れ

A: 脈動チューブとライナーが捻れている(矢印)。

B: 脈動チューブとライナーの捻れた場合、戻る力が働きの乳頭壁も捻れる。

- of factors affecting milking claw vacuum levels using a simulated milking device. *Anim. Sci. J.* 87: 848–854.
- [2] Enokidani M, Kawai K, Shinozuka Y, Watanabe A. 2017. Milking performance evaluation and factors affecting milking claw vacuum levels with flow simulator. *Anim. Sci. J.* 88:1134-1140.
- [3] 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 83-109.
- [4] 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 3-11.

## Diagnosis of mastitis through milking systems – Visual examination of sanitary trap and milking units –

Masafumi Enokidani

Hokkaido Dairy Management Services,  
5-9 Shimo-Setsumi, 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 sanitary trap and milking units.

**Keywords:** mastitis, milking system, observable test, sanitary trap, milking units