

# ミルカーって何だろう？ Ver4

現場におけるやさしい  
搾乳機器のトラブルシューティングと  
点検器具を使わない点検方法

と き：2010年2月25日（木）10時30分  
と ころ：JA道東あさひ営農センター及び別海地区農家



根室農業改良普及センター

1

## ミルカーシステム点検の意義

1. ミルカーシステムは、「動く」「搾れる」から良いのではなく「正常な機能を発揮するかどうか」が問題である。
2. 各部分の性能が異常を来すと、全体の性能が機能しなくなる。  
このことは、農場システムと同様である。
3. 酪農(産業)が向かっている方向は、「規模拡大」「個体乳量の向上」「品質の向上」である。
4. 酪農が抱える主な技術問題は、「繁殖」「乳房炎」「蹄病」であるといわれている。
5. 農場の乳質・乳量とはその農場の酪農技術の集大成で、最終結果が反映されたものである。
6. 乳房炎をコントロールするためには、搾乳機器の性能抜きには成立しない。ミルカーシステムは、酪農産業にとってきわめて重要な意味を持つ機械である。
7. しかしながら乳質向上のターゲットは、やはり「人」である。

2

## 乳房炎防除機能と機械搾乳

1. 正しい搾乳方法やディッピング（プレ及びポスト）などの細菌コントロールだけでは乳房炎の発症を抑えることは困難である。
2. 乳房炎防除に成功するかどうかは、細菌コントロールに加えて牛が本来持っている防御機能（健康の程度）と乳頭が持つ局所的な防御機能の両方がどの程度の水準にあるかに決定される。
3. 乳頭における局所的な防御機能は、乳腺への細菌侵入を阻止する最初の防御ラインであり、その防御能力は乳頭組織が正常かどうかによって左右される。
4. もし、乳頭組織に損傷があるとすれば、それは乳房炎発症の主要な原因となりうる。
5. 搾乳システムが正常に作動していることは、乳頭及び乳頭口が生理学的に正常に保たれる可能性が高いことを意味し、それはある意味で乳房炎防除の成功と同義である。

元北海道畜産試験場 菊地実氏資料より

3

## ミルカー搾乳の仕組み（搾乳期、休止期）

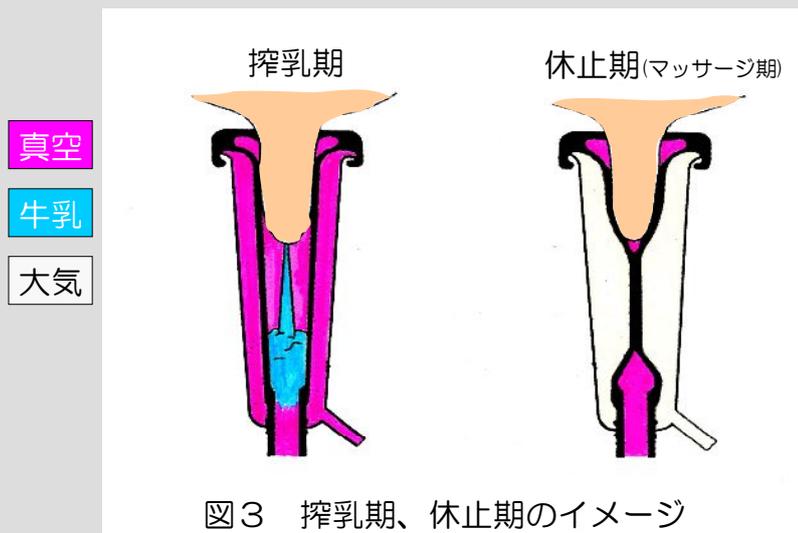
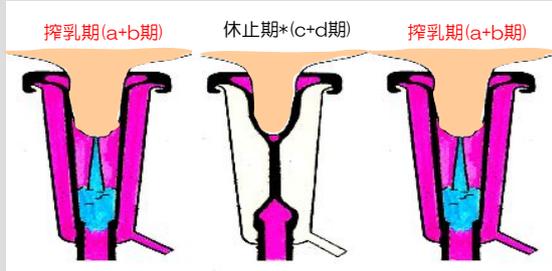


図3 搾乳期、休止期のイメージ

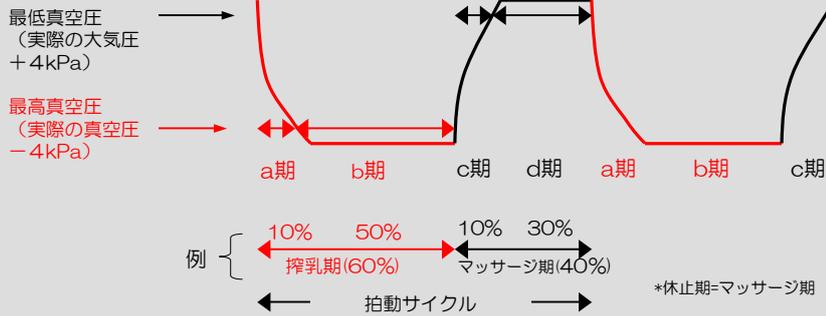
4

## パルセーターの動きの基本

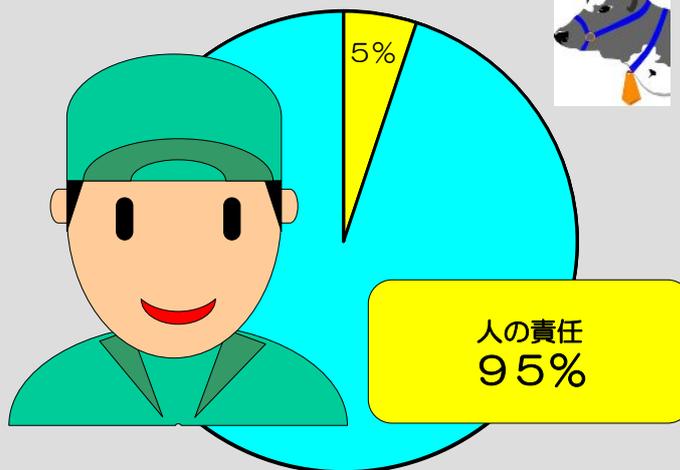
- ・拍動数
- ・拍動比
- ・拍動カーブ
- ・リンピングなどをチェックする



真空  
大気  
牛乳



## 乳房炎の原因



乳房炎とは細菌が乳頭口から乳房内に入って炎症を起こす病気で、人が作って牛の間に広げる病気である

6

## 酪農経営でのミルクシステムの役割

### 重要な収穫機械（ハーベスター）

ハーベスターの能力によって、収穫量が減少したり、商品にならないものが増加する。

- 毎日使う
- 酪農機械の中で唯一牛に接触する機械
- お金（収益）に一番近い機械
- 常に衛生管理が必要
- 定期点検や消耗部品の定期交換が必要

基本構造はごく簡単！→酪農家が関心を持つ事が必要

7

### ミルクの機能（搾乳機能）

1. オキシトシンによって乳房内から生乳を押し出す陽圧（+）と、ミルクの陰圧（-）によって乳頭（乳房）から規則的（断続的）に牛乳を吸い出す（牛と機械の相互作用で搾乳ができる）。
2. 連続的に陰圧にさらされている乳頭を、規則的（断続的）に真空を遮断してマッサージする

100%の陰圧とは？



マイナス100kPa（キロパスカル）=-75cmHg

水銀柱を 75.0 cm 引っ張り上げる力  
水柱では 837.5 cm 引っ張り上げる力

ミルクの真空圧は約40~50%の陰圧を利用している

8

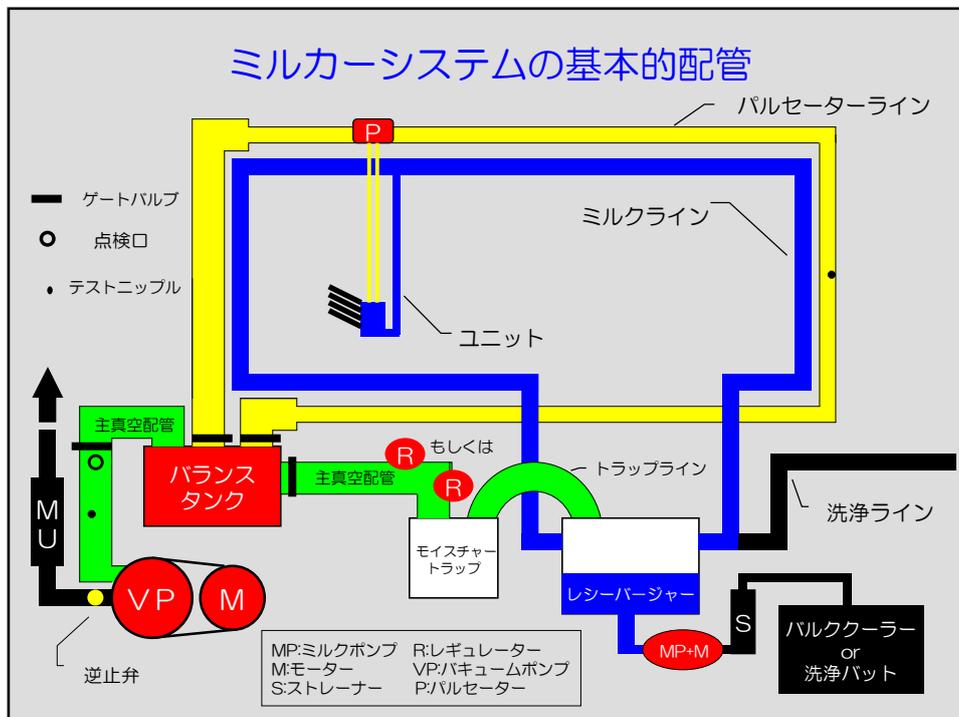
## ミルカーシステムの主要なチェック場所

1. 真空ポンプ（バキュームポンプ：ミルカーの肺）
2. 調圧器（レギュレーター：ミルカーの頭脳）
3. 配管（ミルカーの血管）
  - (1) 主真空配管（メインバキュームライン）
  - (2) トラップライン
  - (3) 牛乳配管（ミルクライン）
  - (4) パルセーター配管
4. パルセーター（ミルカーの心臓）
5. ユニット（ミルカーの手足）
  - (1) ミルククロー
  - (2) ライナー
  - (3) 自動離脱装置

これらは全て機能性と衛生管理が必要である

9

## ミルカーシステムの基本的配管



## 各部の設置ガイドライン

### 1. 真空ポンプ（バキュームポンプ）

- (1) 設置場所：広さ、明るさ、遮音、温度
- (2) 逆回転防止弁：作動不良はポンプが必ず壊れる
- (3) オイルの適正処理
- (4) 適正な真空ポンプの能力（ちょうど良い排気量）

#### ①システム必要排気量

$$1000\text{ℓ} + (85\text{ℓ} \times \text{ユニット数}) + \alpha\text{ℓ} = \text{必要排気量 (ℓ/分)}$$

2001年4月から北海道が採用

小さいシステム（TS牛舎） → VPが小さすぎる

大きいシステム（FS牛舎） → VPが大きすぎる ことが多い

#### ②エフェクティブリザーブ（有効予備排気量）

$$1000\text{ℓ} + (30\text{ℓ} \times \text{ユニット数}) + \alpha\text{ℓ} = \text{必要排気量 (ℓ/分)}$$

#### ③最近大きなシステムで、Vポンプのモーターをインバーター制御し

て調圧するものがある。

11

## 各部の設置ガイドライン

### 2. 主真空配管（メインバキュームライン）の設置方法

- ①空気の流れはゆっくりと動かす  
「太く、最短、曲がりが少なく」

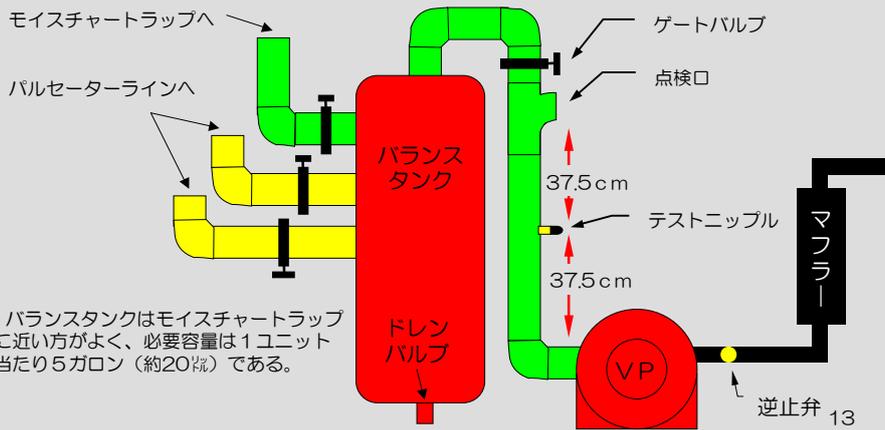
・細いと流れが速い  
・曲がるとよどむ

- ②点検のためのゲートバルブ、テストポート、ニップルがあること
- ③配管には必ず勾配があること
- ④真空ポンプの振動・熱が配管へ伝わらないこと
- ⑤レシーバージャーと真空ポンプの真空度の差（ヘッドロス）は2kPa以内とする。

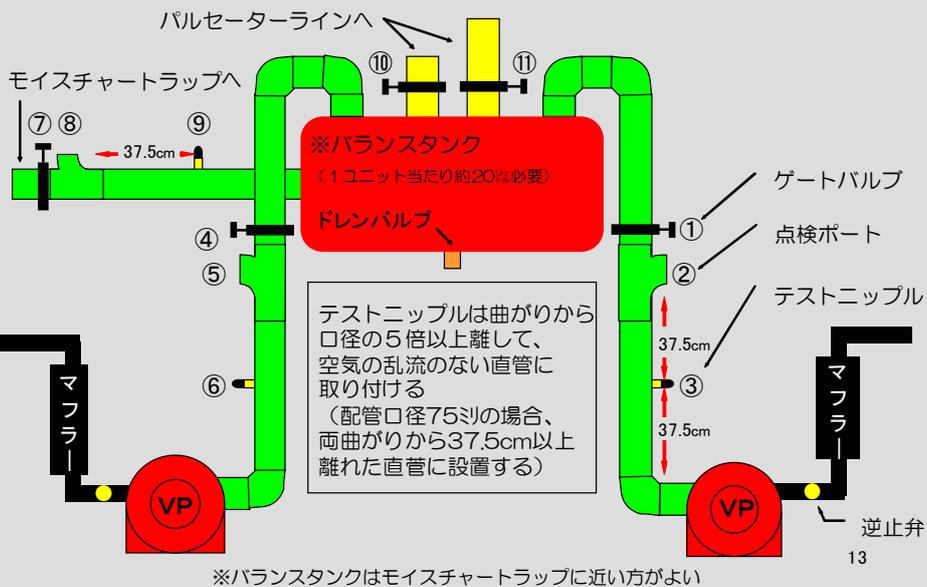
12

## メインバキュームライン (VP1台、口径75mmの場合)

テストポートは曲がりから口径の5倍以上離して、空気の乱流のない位置に取り付ける。(配管口径が75ミリの場合、両曲がりから37.5cm以上離れた直管に取り付ける)



## メインバキュームライン (VP複数台、口径75mmの場合)



## 各部の設置ガイドライン

### 3. 調圧器（レギュレーター）

#### （1）設置場所

①主真空配管上のサンタリートラップに近いところ

- ・レギュレーターの役目は、ミルクラインの調圧である
- ・ミルクラインの調圧はミルククロー内の調圧である
- ・ミルククロー内の調圧は乳頭先端の調圧を意味する

②保守管理・清掃作業がしやすいところ

③ほこり・水分の影響が少ないところ

④メーカーの仕様に従うこと

#### （2）機種を選択

①真空ポンプの排気量に対して十分な調圧能力を持つこと  
（1.5倍程度）

②調圧効率が90%以上となる感度の良い機種

15

## 調圧器（主な商品）

遠隔感知型調圧器



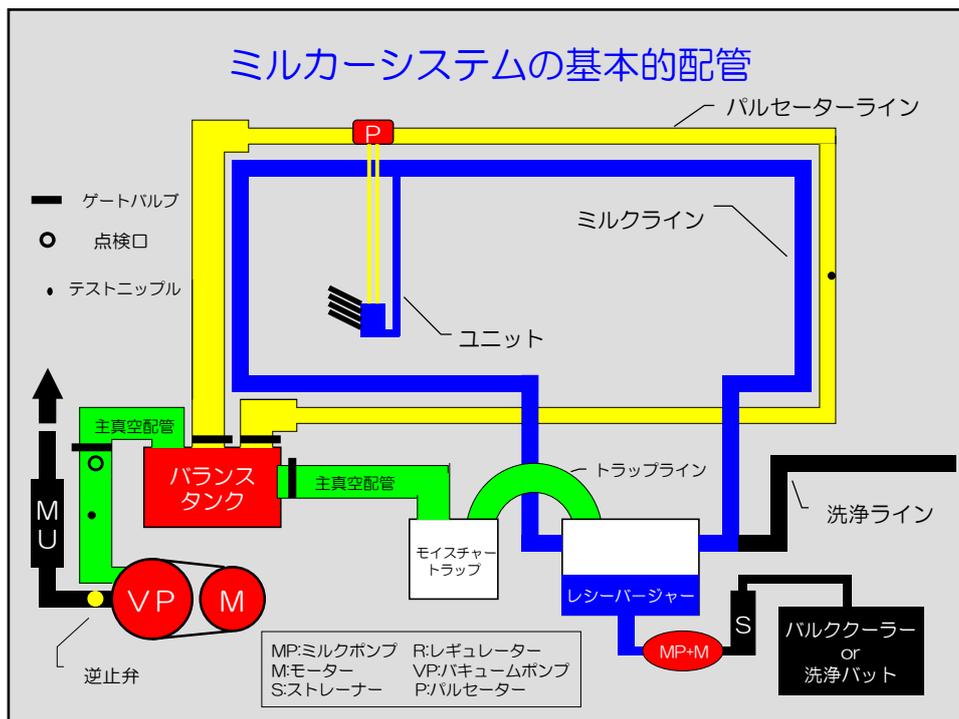
エアードミッションタイプ



Delaval調圧器



16



## 各部の設置ガイドライン

### 4. 真空計（バキュームゲージ）

#### (1) 設置場所

- ① 調圧器とサニタリートラップの間
- ② 作業者が見やすいところ
- ③ ほこり・水分の影響が少ないところ
- ④ メーカーの仕様に従うこと

#### (2) 機種を選択

- ① JIS又はISO規格に合致したもの
- ② プルドン管式（アナログ：針式）又はデジタル式  
（水銀式は使用しない）
- ③ 表示誤差はレシーバージャーの真空度に対して1 kPa以内とする

## 各部の設置ガイドライン

### 5. 真空配管（パルセーターライン）

#### （1）設置方法

- ①配管はループ状とし、曲がりを少なく、3ライン配管とする
- ②必要なところにオートドレンバルブを取り付ける。
- ③オートドレンバルブに向かって傾斜を付ける
- ④メーカーの仕様に従うこと

#### （2）機能

- ①配管内部が点検・洗浄できること
- ②配管最遠部とレシーバージャーの真空度の差は2kPa以内とする

19

## 各部の設置ガイドライン

### 6. 牛乳配管（ミルクライン）

#### （1）設置方法

- ①配管のハイポイントからレシーバージャーに向かって連続的に、撓み無く0.8%以上の勾配を付ける。

- ・ミルクラインの牛乳は高い方から低い方へ（レシーバージャー）に向かってミルクラインの勾配で流れる
- ・勾配を2倍にすると牛乳の搬送能力は50%程度増える
- ・口径が2倍になると、容積は4倍になる
- ・口径が2倍になると、牛乳の搬送能力は少なくとも9倍に増える

- ②ミルクインレット（ミルクコック）は牛床から2m以内とする
- ③曲がりを少なくする

#### （2）機能

- ①配管内部が完全に洗浄できること
- ②配管内部とレシーバージャーの真空度の差は2kPa以内とする

20

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

酪農家や関係者が、専用の点検器具を使わずにミルカーの搾乳性能を簡易に評価する方法は次の5項目です。

1. 真空度
2. 調圧性能
3. パルセーターの動き
4. エア漏れ
5. ユニットの状態

この他に五感を使って評価します。

1. 清潔度、2. 異音、3. 異臭（味）4. 蝕感

もし異常等が認められた場合は、専門家に修理・調整を依頼する。

機械は必ず壊れます。止まっている時には壊れず、使っている最中壊れます。常日頃のメンテナンス、観察及び自分で交換できる消耗部品は買い置きしておくが重要です。

21

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

関係者が簡易な点検評価をする前に、システムの全体像を把握するために牛舎内を一回りして次の項目をチェックする。

### 1. バキュームポンプ関係

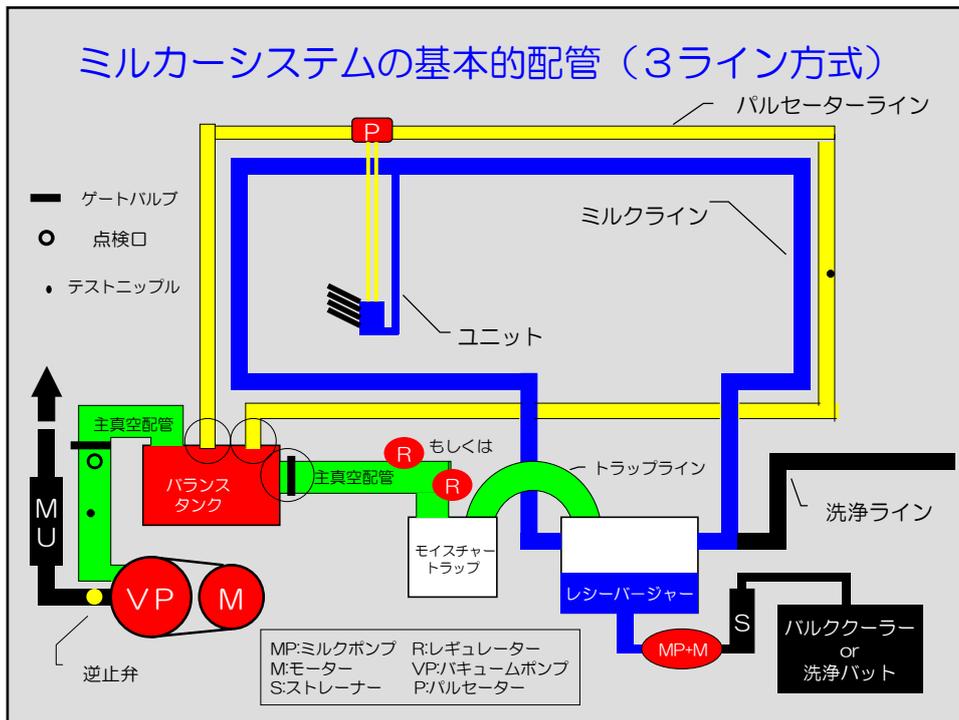
(1) 排気量の予測（下表参照）

モーター	バキュームポンプの排気量の目安
3HP (2.25kw)	約 900㍓/分
5HP (3.75kw)	1500
7HP (5.25kw)	2000-2500
10HP (7.5kw)	2500-3000

- (2) バキュームポンプ周辺の汚れ具合
- (3) オイルの量（ノンオイルタイプは不要）
- (4) ベルトのテンション
- (5) 逆回転防止弁の有無
- (6) 正規のシステム点検が可能かどうか
- (7) 配管方式（1、2、3ライン）

22





あなにもできる

## 専用点検器具を使わないミルク点検

### 2. 調圧器関係

(1) 調圧能力の予測  
 設置されている機種能力や取り付け位置、配管口径によりどの程度の調圧能力があるか予測する（できる）。

(2) 汚れの程度  
 調圧器は稼働中は常に空気を吸入している。空気の吸入と共に内部の汚れが進む。  
 過度に汚れている場合は、絶対に触ってはいけません。農場主の許しを得て分解洗浄する場合でも交換部品等を準備してから行いましょう。





26

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

### 3. 配管関係

#### (1) 牛乳配管（ミルクライン）

- ① 勾配の度合（可能な限りすばやく測定する）
- ② ハイポイントのミルクインレットの高さ
- ③ 撓み
- ④ 口径
- ⑤ 曲がりの数

#### (2) 真空配管（パルセーターライン）

- ① 勾配と自動排水弁（オートドレンバルブ）の作動状態
- ② 口径
- ③ 曲がりの数

27

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

### 点検の実際

#### 1. 真空度の評価

- (1) 先ず静止状態で真空計の針が**ゼロ**を指している事を**確認**する。

◆ゼロを指していない真空計は壊れているので、これ以降の点検・評価は無効である。真空計の交換が必要です。



ゼロ確認

- (2) バキュームポンプを作動させて、陰圧の上昇状態を真空計から読み取る。この時ユニットが洗浄状態の場合は、シャットオフバルブを閉じた状態で測定する。

真空計の針が一定の速度で**スムーズ**に上がるかを**確認**する。

◆この時もし途中で引っかかる様な針の動きがあるならば、真空計の不具合が想定される。これ以降の点検・評価は無効です。真空計の交換が必要です。



動きを確認

28

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

(3) 陰圧が安定した時点の**設定真空度(SOV)**を読み取る。

◆ハイラインシステム、ローラインシステム、真空2系統システムなどにより推奨される真空度は変わる。

目の前の真空計が指している真空度がそれぞれのシステムの範囲内にあるかを評価する。



SOVの確認

◆設定真空度の目安

ハイライン=48~50kPa

ローライン=42~44kPa

真空2系統

低圧（パルセーター）側=40~45kPa

高圧（ミルクライン）側=58~60kPa

◆これらの数値はあくまでも目安で、農場によっては意図的に設定真空度を変えている場合もある。

◆通常は設定真空度を何かの方法で表示或いは記録されているのでそれに対して現状の状態を評価する。

29

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

### 2. 調圧性能の評価

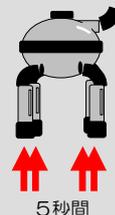
(1) システム全体を搾乳状態にセットし、一台のユニットを搾乳の場所にセットする。

◆全てのユニットのシャットオフバルブを閉じ、パルセーターが動く状態にする。

(2) 搾乳の場所にセットしたユニットから、合図と共に**5秒間エア**を吸わせて**真空計の動きを確認**する。

◆この作業は**二人で行う**。

一人がユニットのライナーを下向きにし、真空計を見ているもう一人の合図と共にシャットオフバルブを全開にして4本のライナーから5秒間エアを入れる。



5秒間



真空度の確認

30

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

◆真空計の動きを見て、真空度の低下が**2kPa (1.5cmHg) 以内**である事を**確認**する。

▼真空度が全く変動しないのは問題があると評価する。

主な原因：調圧器が真空度の低下を感知しない所に付いている。

▼真空度が2kPa以上低下するのは問題があると評価する。

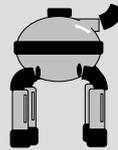
主な原因：①調圧器の故障  
②真空ポンプの排気量不足  
③システムのエア漏れ



低下範囲の確認

(3) 次にユニットのシャットオフバルブを閉じる

◆この時に真空計の針の動きを見て、**3秒以内**に元の真空度に戻り、オーバーライドは**1kPa以内**である事を**確認**する。



バルブを閉じる



真空度の確認

31

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

◆3秒以内に設定真空度に戻らない。或いは1kPa以上オーバーライドする場合には、調圧性能の不具合と判断される。

◆調圧性能の評価はこの作業を**3~5回**程度繰り返して現象に**再現性**があるかどうかを**確認**する。

調圧性能の評価で不具合がある場合は、即座に修理・調整を専門家に委ねましょう。

◆オーバーライドとは

低い真空度から設定真空度に向かって真空度が上がっていく場合に、設定真空度を越えた後に下がって設定真空度に戻る事をいう。

設定真空度が50kPaでシャットオフバルブを閉じた時に、瞬間的に52kPaを指した場合には2kPaオーバーライドした事になる。

32

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

### 3. パルセーターの作動状況

時計を見ながら**30秒間**の拍動音を数えて、**2倍**して**1分間**当たりの**拍動回数**に換算します。設定された拍動回数との差（多いか少ないかなど）がある場合は専門家に点検・調整を依頼する。

空気式の場合は電磁式より拍動回数や拍動比等が変化しやすい。

しかし、どちらのパルセーターも内部の汚れの進行度合は同じであるので、定期的な分解洗浄・消耗部品の交換は等しく必要です。

パーラー方式の場合は、清潔な空気を取り入れてパルセーター内部が汚れない対策を取ります。

33

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

### 4. エア漏れの確認

(1) **エアを入れず**に真空ポンプを**停止**する。

◆システム全体に真空がかかっている状態でユニットをセットしたままで真空ポンプを停止する。

(2) 真空度が下がっていく**速度**を真空計から**読み取る**

◆真空ポンプが停止するとゆっくりと真空度が下がる。この真空度の下がり方を見てエア漏れの有無（大小）を評価する。

エア漏れが少ない場合はゆっくりと真空度が下がっていきます。

エア漏れが多い場合は、エアを吸い込む音が聞こえます。

ミルクタップでのエア漏れは、洗浄時に洗浄液がそこを通過する度に「ジュッジュッ」という音がします。



低下速度の確認

34

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

◆真空度の下がり方は、システムのサイズ（配管全体の容積）によって異なる。また、システムに対して真空ポンプの排気量が大きい場合は、たとえエア漏れが多少合っても搾乳に必要な真空量が確保されている場合があります。

従ってエア漏れが直ちに乳房炎の原因になっていると評価するのは正しくありません。

◆しかし、エア漏れは少ないに超した事はありません。過度なエア漏れは搾乳性能に支障を来しますし、牛乳の泡立ちを引き起こして異常風味の原因となります。

◆エア漏れが多い場合や真空度の下がり方が不連続な変化の場合は、専門家に点検・修理を依頼しましょう

35

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

### 5. ユニットの状態

◆搾乳を想定した位置にユニットを設置し、ロングミルクホースの長さを評価する。

◆ミルクチューブの長さは可能な限り（10cmでも）短い方が搾乳性能は上がります。

新品納品時のユニットのロングミルクチューブは、どのような条件の搾乳作業にも適合するように長めにセットされていますので、わが家に合う長さに調整（切断）する事が重要です。

◆ロングミルクチューブの長さの決定は、ミルクラインのハイポイント付近で、牛群内の大きめの牛が牛床で斜めになった状態を想定して決めます。ユニットが乳頭に装着されてロングミルクホースが牛体に沿って緩やかな勾配でアップダウン無くミルクタップにつながる長さになります。2連エアパルスチューブも同じ長さに揃えます。

36

あなたもできる

## 専用点検器具を使わないミルカー点検

- ◆インラインミルクフィルター等のミルクチューブ内の牛乳の流れを阻害するものは取り外す。
- ◆ミルクチューブ等に亀裂や劣化箇所がないか確認する。あれば交換する。前回交換日を確認する。
- ◆ミルクホースや2連エアパルスチューブが捻れて接続していないかを確認する。特に前後変率設定のパルセーターの場合での2連パルスチューブの接続間違いに注意する。
- ◆ティートカップシェルの上でライナーの合いマークがずれていないかを確認する。
- ◆ライナーの劣化等がないかを確認する。指定された間隔で交換されているかを確認する。
- ◆以上の確認を全てのユニットで行います。

参考資料：菊地実氏（菊地酪農コンサルティング）

37

## ライナーの捻れに注意



38

### こんな事があったら要注意！

1. 牛乳がひどく泡立っている（エア漏れ）  
ミルクライン、レシーバージャー、ミルクポンプ、ミルククロー、バルククーラーなど
2. ユニットをセットすると真空圧が低下する  
バキュームポンプ、調圧器など
3. 調圧器から空気を吸う音がとぎれる  
バキュームポンプ、調圧器、搾乳技術など
4. 真空圧が安定しない  
バキュームポンプ、調圧器など
5. 搾乳中ユニットが落下する  
1ユニットが落下すると他のユニットも落下する  
バキュームポンプ、調圧器、ミルクラインなど

39

### こんな事があったら要注意！

6. ミルクラインの牛乳があふれる（スラグ流が発生する）  
レシーバージャーに牛乳が噴出  
ミルクラインの口径と勾配、ユニット台数、ミルクラインへの空気流入など
7. 真空圧の回復が遅い  
バキュームポンプ、調圧器など
8. 乳頭先端が荒れたり異常がある  
搾乳技術、ライナー、真空圧、パルセーター、調圧器、ミルクラインなど
9. ライナーズリップが多い  
ライナー、搾乳作業、真空圧、ミルクライン、調圧器、バキュームポンプなど

40

## あなたの牛群に次のような症状はありませんか？

1. ユニットを着ける時『バタバタ』する牛が多い
2. 『キックノン』を使わなければ搾れない牛が多い
3. 搾乳中ユニットを蹴り落とす牛が多い
4. 乳房炎が多発する
5. 『渋い』牛が多い
6. 3本乳頭の牛が多い
7. 各乳房の不均一な牛が多い

- ・ ミルカーに問題があるのか？
- ・ 搾乳技術に問題があるのか？
- ・ 牛舎施設に問題があるのか？
- ・ 上記3点全てに問題があるのか？
- ・ 他に問題がないのか？



原因を突き止めて  
優先順位の高い方から  
対策をたてて実行する

41

## ミルカーシステムの主要なチェック場所（まとめ）

1. 真空ポンプ（バキュームポンプ：ミルカーの肺）
2. 調圧器（レギュレーター：ミルカーの頭脳）
3. 配管（ミルカーの血管）
  - (1) 主真空配管（メインバキュームライン）
  - (2) トラップライン
  - (3) 牛乳配管（ミルクライン）
  - (4) パルセーター配管
4. パルセーター（ミルカーの心臓）
5. ユニット（ミルカーの手足）
  - (1) ミルククロー
  - (2) ライナー
  - (3) 自動離脱装置

ミルカーを更新すればすべてが解決する場合は多くない。  
しかし、現実にはどうにもしがたいミルカーもあり、  
ミルカー改造で経営改善した事例が少なくない。

42

## 配管の曲がりの悪影響

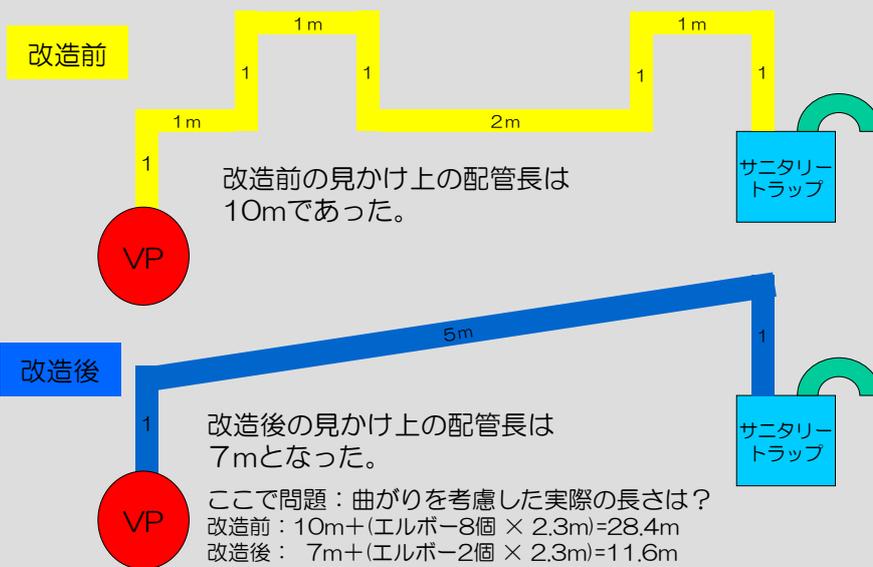
別表：継手類1個あたりに相当するパイプの長さ

種類 パイプ径	45° エルボー	90° エルボー	90° Lエルボー ソケット、ゲートバルブ、 テストポート	チーズ
VP50 (2インチ)	0.8	1.6	1.0	3.1
VP75 (3インチ)	1.2	2.3	1.6	4.7
VP100 (4インチ)	1.6	3.1	2.0	6.1

オリオン資料より重引、パイプの材質は塩ビ、長さの単位はm

43

## 主真空配管の曲がりの改造



44