

I-9 ミルカーのトラブルシューティング

1. 適正な性能のミルカーの重要性

ミルカーは「動く」「搾れる」から良いのではなく、「正常な機能で」、「乳牛に負担をかけず」「泌乳能力を発揮できる」性能が必要です。

適正な性能のミルカーは、乳頭口を健全な状態に保ち、乳房炎の新規感染を予防します。乳牛（乳頭）に対してミルカーに求められることは表1の通りです。

表1 ミルカーの必須要素

- ライナーの効率的な動きによる、適切な乳頭マッサージ
- 正確で安定した拍動
- 適切な真空度
- 最小限の真空度の変動
- 4本の乳頭に対する均等なミルククローの重量配分
- 適正な乳汁量で適切な方法で作動する自動離脱装置

(International Dairy Federation 1999)

ミルカーは異なる役割を持った「部品」の全てが正常に作動し、また、総合的に「システム」として全体がバランスよく機能することが必要です。このためには次の点が重要です。

- 設計・設置 適正な能力の部品が適切に設置されている
- 設定 真空度、拍動、離脱装置などの設定が適切である
- 保守管理 点検・清掃・整備・部品交換などの管理が適正にされている
- 使用方法 能力に合った使用方法である

表2のような状況がある場合、ミルカーの性能や搾乳手法などが適正でない場合があります。我が家の状況を確認しましょう。

表2 生乳や牛の状態のチェックポイント

NO	チェック項目	詳細参照	
		項目	ページ
	<牛や生乳の状態>		
1	搾乳中、牛は静かで落ち着いている。	パーラー行動スコア	1-5-9
2	ユニットを蹴り落とす牛はいない	パーラー行動スコア	1-5-9
3	ジャーの中に生乳は静かに流れ込む。(噴き出さない)	スラグ流	1-9-4-(7)
4	搾乳後、乳頭口周辺が脹らんでいない。	乳頭スコア	1-5-3
5	乳頭口が傷ついていない	過搾乳	1-9-2-(2)
6	1頭当たりの搾乳時間は5～6分以内	泌乳生理	1-8-4
7	ライナーズリップはほとんどない	ライナーズリップ	1-9-2-(1)
8	ライナーズリップは特定の牛で起こる	ライナーズリップ	1-9-2-(1)
9	ライナーがはい上がることによる搾り残しはない。	ライナー	1-9-4-(3)

表3 ミルカーのチェックポイント

チェック項目	要因
<p><ライナー></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ライナーの交換はメーカー指定回数・期間で行っている <input type="checkbox"/> ライナーがねじれていないことを確認している <input type="checkbox"/> ライナーとシェルの間に水が入っていないか確認している 	<p>保守管理 保守管理 保守管理</p>
<p><パルセーター></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> パルセーターの拍動数が一致していることを確認している <input type="checkbox"/> パルセーターの清掃を定期的に(1月1回程度)行っている <input type="checkbox"/> パルセーターの点検を定期的に受け拍動数・拍動比、波形が一致し、適正なことを確認している。 <input type="checkbox"/> 2連パルスチューブにエア漏れがない <input type="checkbox"/> 前後変率式では2連パルスチューブが逆になっていない 	<p>保守管理 保守管理 保守管理 保守管理 保守管理</p>
<p><調圧器></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 調圧器のセンサーがサニタリートラップの近くにある <input type="checkbox"/> 調圧器やセンサーは洗浄バットの上にはない <input type="checkbox"/> 調圧器の清掃を定期的に(1月1回程度)行っている <input type="checkbox"/> 調圧器のダイヤフラムを定期的に(メーカー指定期間・1年1回程度)交換している 	<p>設計設置 設計設置 保守管理 保守管理</p>
<p><メインバキュームライン></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> メインバキュームラインは口径が太く、短く、曲がりが少ない <input type="checkbox"/> 配管方法は3ラインである 	<p>設計設置 設計設置</p>
<p><ミルクライン></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ミルクラインの勾配が1.0%程度あり、「たわみ」などが無い <input type="checkbox"/> ミルクラインの最高点(ハイポイント)は200cm程度以下である <input type="checkbox"/> 1スロープあたりのユニット台数が過剰でない 	<p>設計設置 設計設置 使用方法</p>
<p><ユニットの送乳系統></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ミルクインレットは配管上部にある(11時から12時) 	<p>設計設置</p>
<p><ミルククロー></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ブリードホールのつまりが無い <input type="checkbox"/> クロー内のダイヤフラム交換を定期的に行っている。(真空2系統方式) 	<p>保守管理 保守管理</p>
<p><リフトロス></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ロングミルクチューブの長さは適正である <input type="checkbox"/> 乳房炎探知フィルターなどでリフトロスが助長されていない 	<p>設定設置 設定設置</p>
<p><自動離脱装置></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 自動離脱装置の設定は適正である(過搾乳の有無、現在の設定値) 	<p>設定</p>
<p><真空ポンプ></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ユニット台数に応じた適正な排気量である <input type="checkbox"/> 日常点検を行っている(オイル量、Vベルトの張り、異音有無等) <input type="checkbox"/> 逆止弁はポンプの排気側直近に設置されている 	<p>設計・保守管理 保守管理 設計設置</p>
<p><システムのエア漏れ></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> エア漏れが無い(停止時に真空圧はゆっくりと低下する) 	<p>保守管理</p>
<p><ポケットミルカー></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 通常のユニットと同じ機種、状態で適正に整備されている。 	<p>設計・保守管理</p>
<p><システム付属真空計></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 正常に動き、誤差がない 	<p>保守管理</p>

2. ミルカーの性能と乳房炎

ミルカーの性能が影響して乳房炎感染の原因となることは「過搾乳」や「マッサージ不足」による乳頭口の損傷と「ライナーズリップ」による細菌の侵入です。

乳房炎防除機能と機械搾乳

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。

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よって決定される。

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。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。

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。

北見農業試験場 菊地専技資料より引用

(1) ライナーズリップによる細菌の侵入
ライナーズリップの際、乳汁が逆流します。

この逆流によって、生乳と一緒に細菌が乳頭槽内に侵入し、このことが乳房炎感染の大きな原因となります。

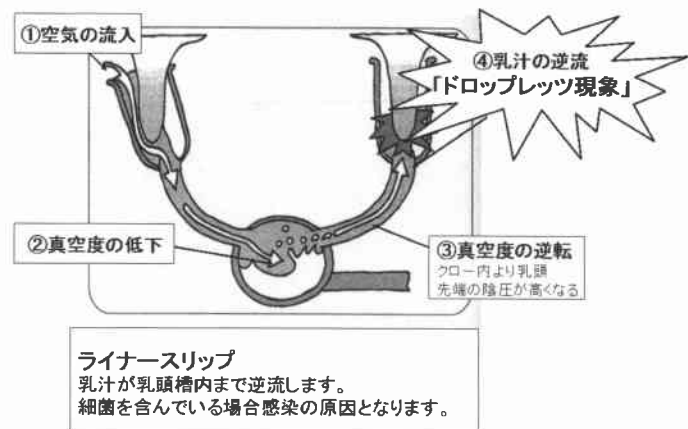


図1 ライナーズリップ発生時の状況

表4 ライナーズリップの原因

- 陰圧の不足
 - ・真空ポンプの能力不足・性能低下、エア漏れ
- 陰圧の変動
 - ・調圧器の能力、感度の不足（機種、設置位置、ダイヤフラム劣化）、クロー容量不足
- スラグ流の発生
 - ・ミルクライン口径不足、勾配不足
- リフトロス
 - ・ロングミルクチューブの長さ、インレットなどの口径
 - ・その他生乳の流れの抵抗となる物（一部の離脱装置センサー、乳房炎探知フィルター）
- ライナーの内径が細い
- ライナーの劣化
- 搾乳手法
 - ・乳頭が濡れた状態でのユニット装着
 - ・装着時のエア吸入
 - ・ユニットの位置調整の不適
 - ・マシンストリップング

(2) 過搾乳・マッサージ不足による乳頭口損傷

乳頭口には本来、細菌の侵入を防御する機能があります。過搾乳やマッサージの不足は、乳頭口を傷つけ細菌を侵入しやすくします。

- 過搾乳 : 高い陰圧が長時間かかり、乳頭を傷つけます。
- マッサージ不足 : ライナーが閉まる時乳頭をマッサージし、乳頭先端の鬱血を解消します。しかし、陰圧が低い場合や、パルセーターが異常な場合など、乳頭のマッサージが不十分で乳頭口を損傷します。

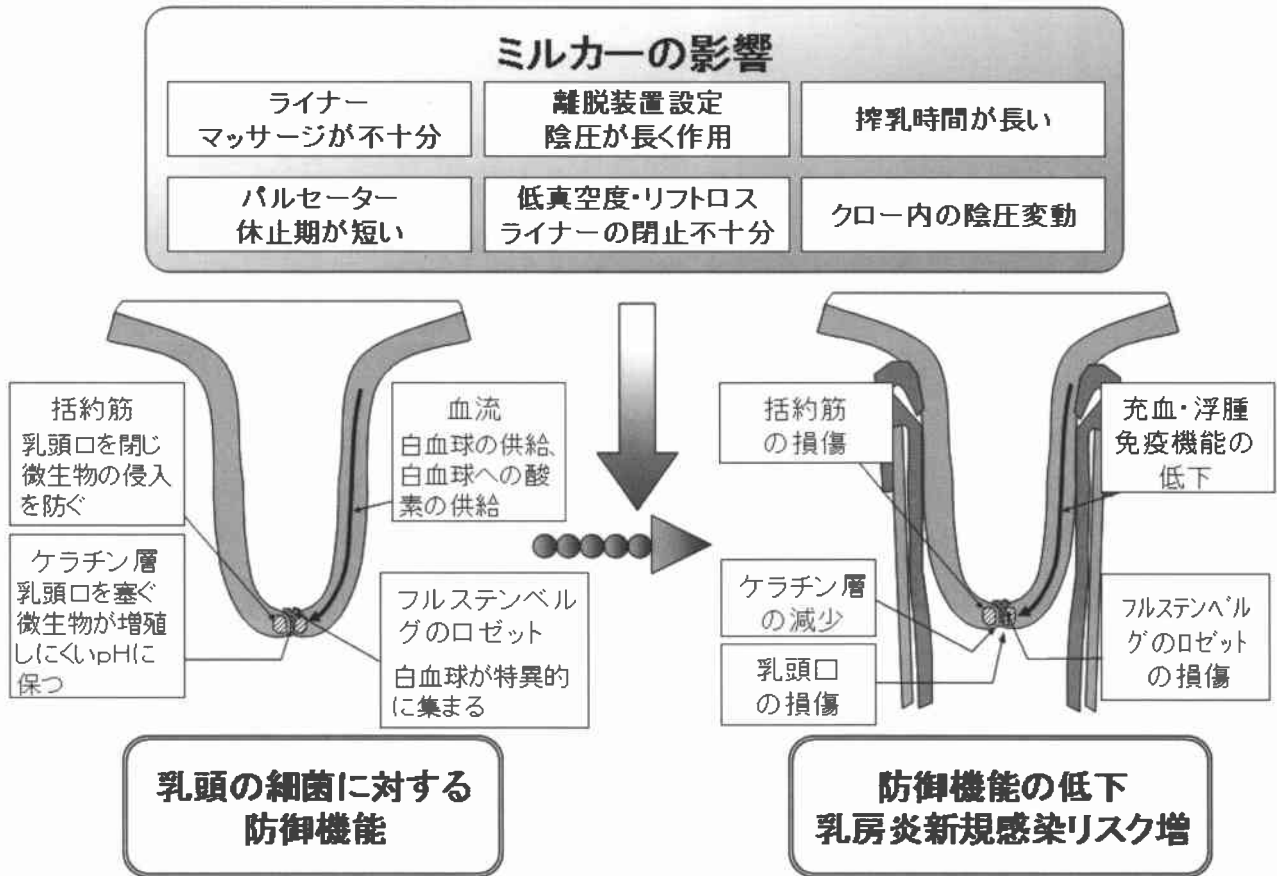


図2 ミルカー搾乳が乳頭の防御機能に与える影響



写真1 長い搾乳時間は乳頭口を傷つける



写真2 過搾乳で傷ついた乳頭口

3. ミルカーの性能の維持と向上

ミルカーが適正な能力を発揮するためには、保守管理により性能を維持することが重要です。自らが行う日常点検や清掃、ディーラー等に依頼して行う定期的な点検や部品交換は性能の維持に欠かせません。場合によっては設定の変更や改造により能力を向上させる必要がある場合があります。この場合、システム点検を基に専門家によるアドバイスを受け総合的な改善を行うことが望ましいです。

(1) 保守管理と整備

常に正常な状態で使用するために、正常であることを確認し、整備を心がけましょう。

① 日常の点検

常に正常な搾乳状態であるか確認します。

搾乳の状態（牛の挙動や生乳の流れ）

設定真空度

パルセーターの拍動数など

② 清掃

パルセーターや調圧器は汚れると性能が低下します。

1月1回程度清掃をします。

③ 部品交換

ライナー、調圧器のダイヤフラムなどのゴム部品は、メーカー指定の使用回数または期間で交換します。

④ 定期的な点検

定期的にディーラー等に依頼し、測定機器による点検を受けましょう。

(2) 設定変更・改造による能力アップ

昔に比べ、乳牛の泌乳能力は格段に向上しています。また、使用ユニット台数を増やしている農場もあるでしょう。これらの変化に、ミルカーの性能が追い付いていない場合があります。

ミルクラインの勾配の改善、真空ポンプ能力の増加など、改造により性能を向上させることが可能です。設定真空度、パルセーターの拍動数・拍動比、自動離脱装置などの設定を適切に設定することで、搾乳効率は向上します。また、ロングミルクチューブを適正な長さに切断することなども重要です。

システム点検や搾乳立会を受け、現在の状態が適正であるか確認します。改造の際は、専門家と点検結果を基に相談しながら総合的な改造を行うことが望まれます。



写真3 定期的な清掃は重要
(調圧器の清掃)



写真4 機器を用いた
パルセーターの点検

ミルカーシステム点検の意義

ミルカーシステムの性能を維持（向上）するためには、酪農家が実施すべき日常管理に加え、ディーラーや酪農関係団体等が定期的にチェックを行うことが重要です。

少なくとも、1年に一度、システムとして我が家のミルカーが正常に機能しているかどうかの点検と、点検結果に基づいた対策をとることが必要です。

北海道乳質改善協議会が2000年に提案した改訂版のミルカーシステム点検基準は、パルセーターや調圧器などの各パーツの作動状態のチェックと、それらがシステムとして機能しているかのチェックを簡便にできる優れた手法です。

4. 現地でチェックすべきポイント

(1) クロー内真空度

乳頭の負担を少なくするためには、クロー内の真空度が適正で安定していることが重要です。搾乳中に測定機器をユニットに装着し測定できます。

クロー内真空度は射乳量のピーク時にはリフトロスにより低下し、射乳量が少ない搾乳後半では高くなります。推奨値はピーク乳量時で35～42kPaです。ミルクカーが正常に機能し搾乳手順と離脱タイミングが適切であれば、高い真空度（ピーク乳量時40～42kPa程度）で短時間に搾乳する方が、乳頭への負担が少なく良いでしょう。現地事例ではクロー内真空度が低いことで、搾乳時間の延長や乳頭の損傷などが問題となる場合が多く見られます。



写真5 クロー内圧の測定

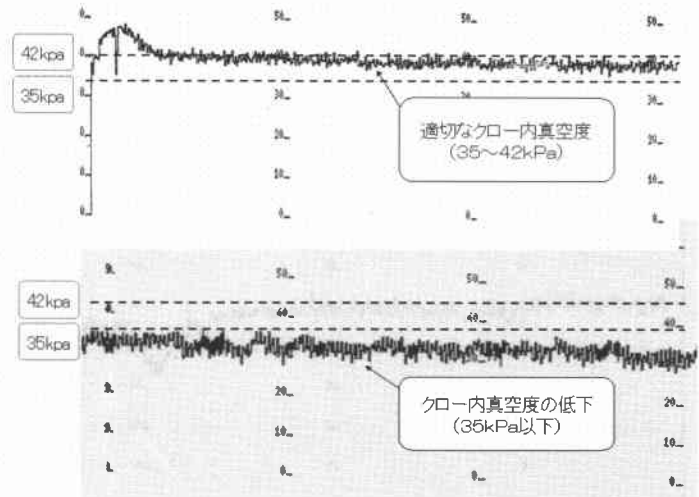


図3 クロー内真空度計測グラフ例

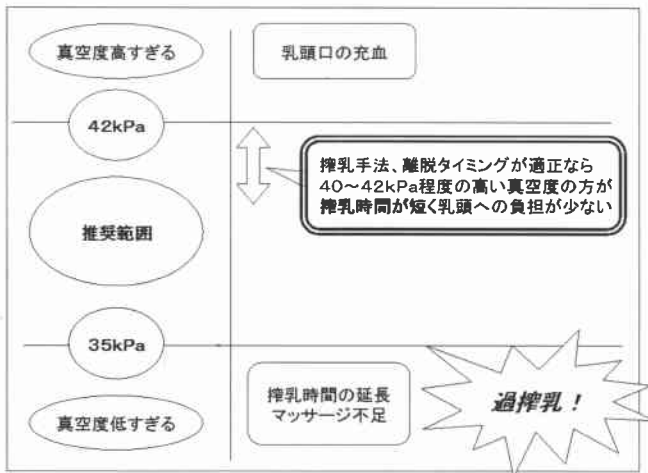


図4 ピーク乳量時のクロー内真空度の推奨値

表5 クロー内真空度低下の原因

- リフトロス
- ミルクラインの勾配不足
- ユニット数の過剰
- エア漏れ
- ユニット着脱時空気流入

表6 真空度の変動とリフトロスの許容範囲

区分	変動幅	リフトロスによる低下
ハイライン	10kPa以内	10kPa以内
ローライン	7kPa以内	5kPa以内

(2) システム設定真空度

日常点検では、搾乳時のシステム設定真空度が正常であることをシステム付属真空計で確認します。

定期的に測定機器を用いた点検を受けましょう。

表7 システム設定真空度の推奨値

区分	真空度	
真空1系統	ハイライン	50kPa程度(47~51kPa)
	ローライン	45kPa程度(41~47kPa)
真空2系統	ミルクライン	60kPa程度
	パルセーターライン	43kPa程度

(3) ライナー

①交換頻度

ライナーの動きがスムーズでなくなると乳頭に負担をかけます。メーカー指定回数または指定期間のうち早い方が交換時期です。定期的に全ユニット（バケットを含め）を一斉に交換します。

②サイズ

ライナーが太すぎると、「はい上がり」、乳頭基部をしめつけ、搾乳時間の延長や残乳の増加を起こします。逆にライナーが細すぎるとライナーズリップが起こりやすくなります。牛群に合ったサイズを選択しましょう。

③ねじれの修正

ライナーのマークが一直線上にあるか確認します。

④シェルへの水の侵入

ライナーとシェルの上に洗浄水が入る場合があるので確認します。

表8 ライナー交換時期の例

指定回数1500回
指定期間3ヶ月以内のライナーでは
○使用回数
指定回数 ÷ 搾乳回数 ÷ 搾乳頭数 × ユニット台数
1日2回搾乳、搾乳牛60頭、6台使用の場合
$1,500 \text{回} \div 2 \text{回} \div 60 \text{頭} \times 6 \text{台} = 75 \text{日}$ となります。
使用回数75日の方が指定期間3ヶ月より早いので75日で交換します。

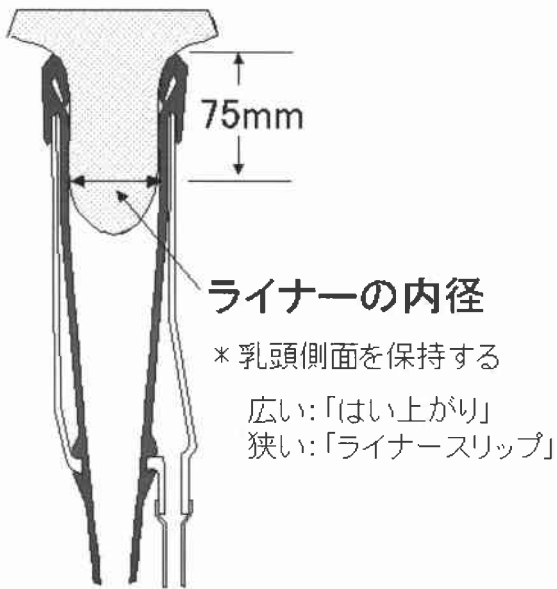


図5 ライナーのサイズ

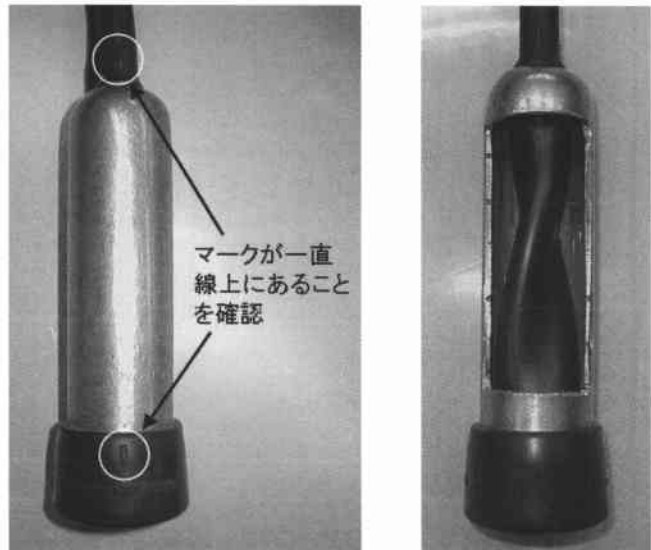


写真6 ライナーのねじれ確認

ねじれた状態のライナーは正常なマッサージができません

(4) パルセーター

①動作の一致

パルセーターは全台が同じ動作で、適正な拍動数、拍動比であることが重要です。バケットミルクラーについても同様であることを確認します。

気圧式パルセーター（以下エアパル）は不一致になりやすく、定期的な点検・整備が必要です（図6）。バケットミルクラーもエアパルの場合が多く注意が必要です。

②拍動数・拍動比

拍動数は50回～60回／分が一般的です。

拍動比（搾乳期：休止期比率）は搾乳期が長いほど搾乳スピードは早くなりますが、70:30ではマッサージが不十分で乳頭を痛めている事例があります。定期点検を受け確認、整備します。

拍動波形のグラフで搾乳期と休止期の移行がスムーズか確認します。（図7）

③日常のメンテナンス

パルセーターの動作異常は部品の摩耗や故障などの他に汚れによる動作不良が原因となる場合が多くあります。日常の清掃や拍動数の確認、定期的な点検が重要です。

2連パルスチューブやショートパルスチューブの劣化によるエア漏れが無い確認します。また、前後変率式で、交換時に2連パルスチューブを前後逆につながないように注意します。

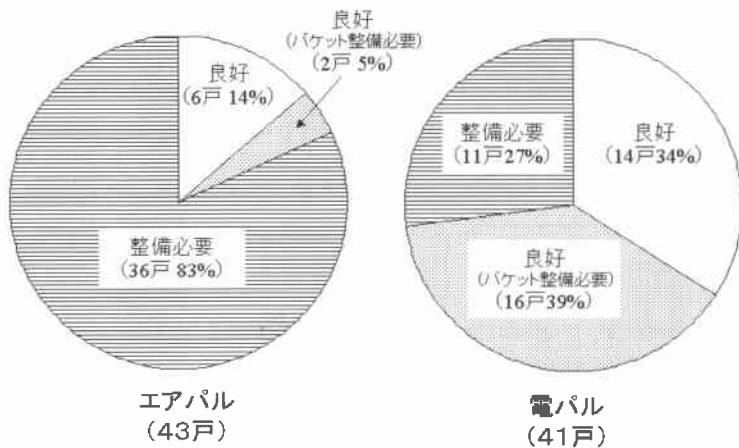


図6 パルセーター点検結果

(南根室地区農業改良普及センター2003年調査)



写真7 バケットミルクラーの気圧式パルセーター

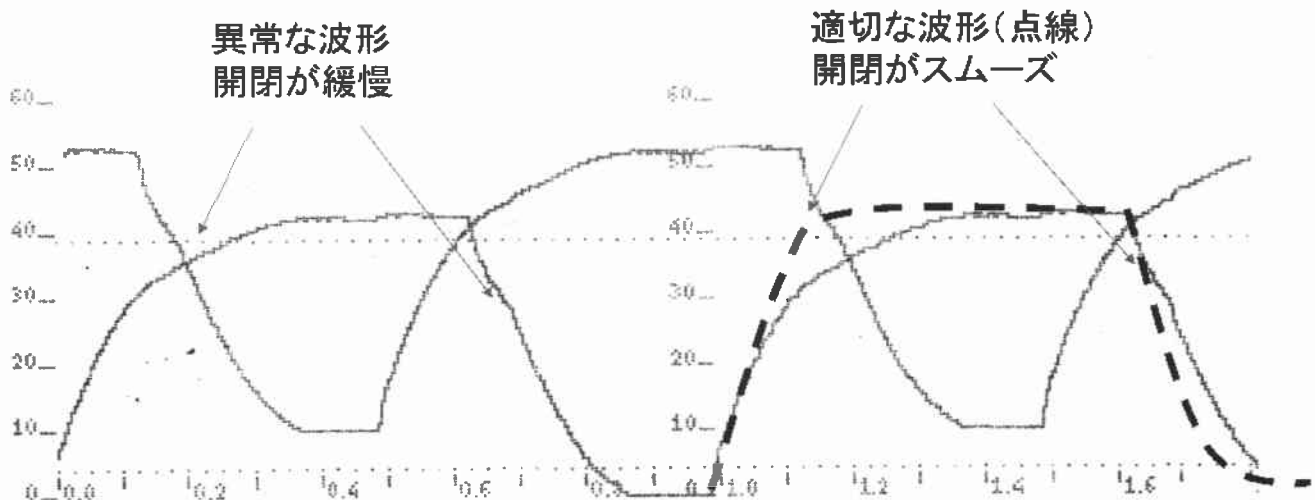


図7 パルセーターの波形異常

(5) 調圧器 (レギュレーター)

調圧器は搾乳システムの真空度を設定し安定させます。設置方法 (位置、配管方法) や機種により調圧能力が十分でない場合があります。

① 感度と設置位置

乳頭先端の圧力の変化を感知しやすい、サニタリートラップの近くに設置します。また、メインバキュームラインやトラップラインの配管は太く曲がりが少ない方が感知しやすいです。注意点として、洗浄バットの上は蒸気で性能が低下するため設置を避けます (図8)。

調査結果では約4割の農場で感度が不十分で設置位置の改善が必要でした (図9)。感度の適否は「ミルクシステム点検」で確認できます。

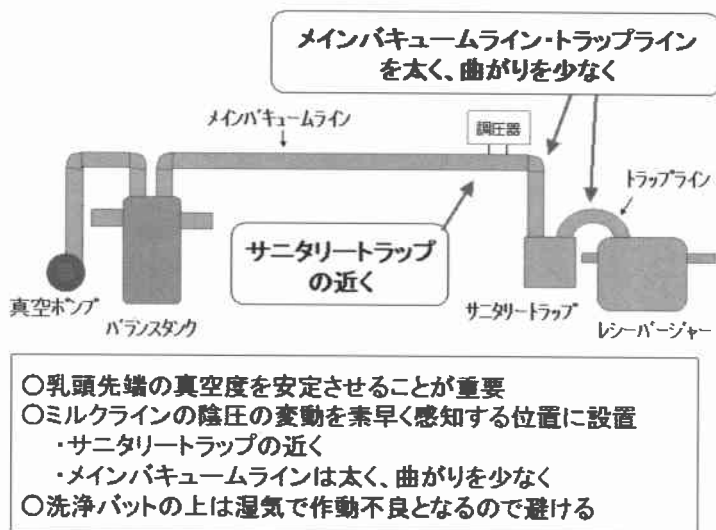


図8 調圧器の設置位置

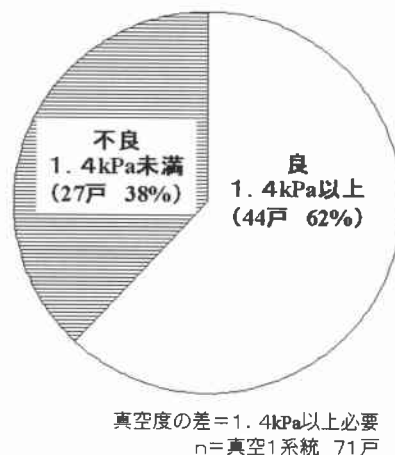


図9 真空度の差 (調圧器の感度)
(南根室地区農業改良普及センター
2003年調査)

② 調圧効率 (調圧器閉止効率)

調圧器が閉じた時の空気の遮断率です。汚れやゴム部品の劣化で効率が低下するとしっかりと閉じずに、有効予備排気量が少なくなり各部での真空度の変動が大きくなります。1月1回程度清掃し、メーカー指定時期にダイヤフラム交換 (1年1回程度) を行います。

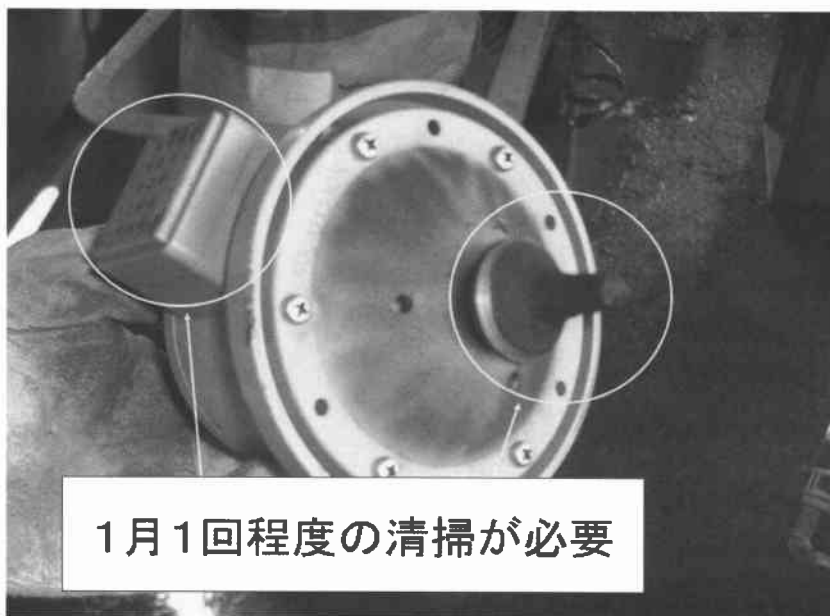


写真8 調圧器の汚れ

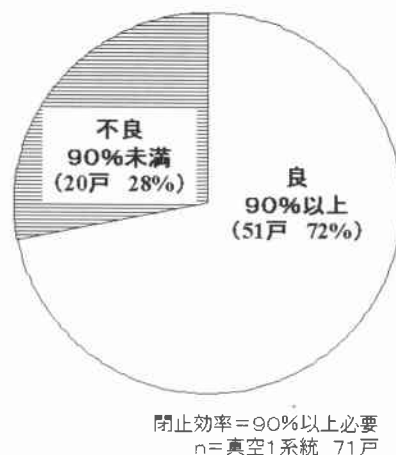


図10 調圧効率
(南根室地区農業改良普及センター
2003年調査)

(6) メインバキュームライン

①配管口径、長さ、曲がりの数

バランスタンクとサニタリートラップ、レシーバージャーの間を繋ぐ配管がメインバキュームラインです。口径が太く、配管が短く、曲がりを少なくすることで、抵抗を少なくすることが重要です。



3ライン、75mm、曲がりが少ない

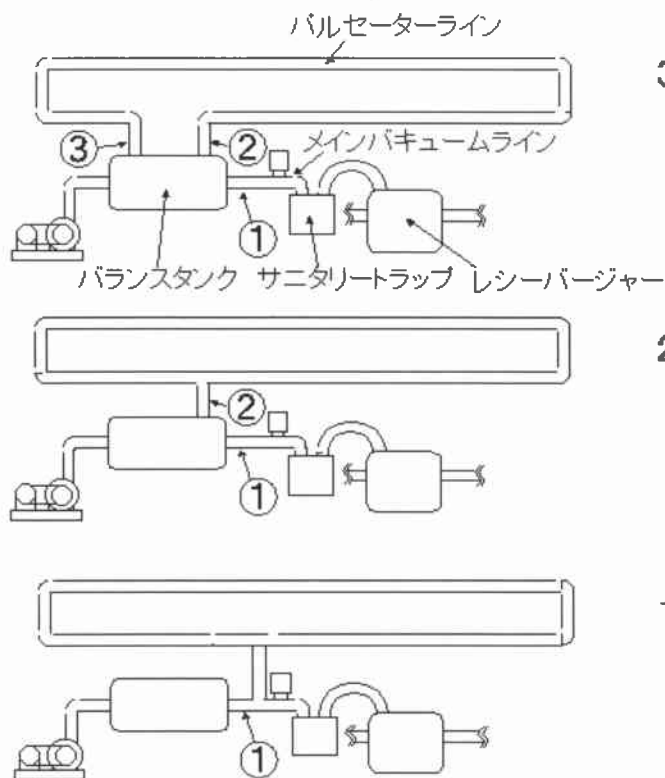


1ライン、40mm、曲がり多い

写真9 メインバキュームライン

②配管方法

ミルクラインとパルセーターラインのバランスタンクからの配管方法により、3通りに区別されます。真空1系統方式では3ライン方式が乳頭先端の陰圧の安定に望ましいといわれています。ただし、真空2系統方式は1ライン方式となります。



3ライン方式

バランスタンクから
メインバキュームライン 1本
パルセーターライン 2本

2ライン方式

バランスタンクから
メインバキュームライン 1本
パルセーターライン 1本

1ライン方式

バランスタンクから
メインバキュームライン
+パルセーターライン 1本

図11 配管方法