

良質乳生産ガイド

はじめに	4
第1章 望まれる乳質	5
第2章 乳質:乳成分と衛生的乳質	6
第3章 体細胞数	9
第4章 乳腺の構造と機能	11
第5章 乳腺感染	12
第6章 乳房炎を起こす主な微生物	14
第7章 効果的な乳房炎防除	16
第8章 推奨されている搾乳方法	20
第9章 牛舎環境の考え方	32
第10章 ミルカーの点検と管理	36
第11章 洗浄及びバルク乳の取り扱いと管理	42
第12章 抗菌剤の使用と取り扱い	
— 残留防止のために	50
第13章 生乳生産における総合衛生管理	54
資料 ① 抗生物質治療記録	58
② 搾乳前後のバルク乳温チェックリスト	
③ 生乳生産段階のHACCP方式チェックシート	
④ 主な酪農洗剤・殺菌剤の使用温度一覧	
索引	64

良質乳を生産するために



はじめに

生乳生産段階において、人の健康を阻害する可能性のある危害に「抗菌性物質」と「有害細菌」が挙げられます。有害細菌に係わる対策として、(1)細菌を入れない管理(2)細菌を増やさない管理方法が必要となります。

そこで、その具体的な対処法として次の確認が必要です。

- ①適正にミルカーやバルククーラーの洗浄・殺菌プログラムがなされているか?
- ②バルククーラーの適切な乳温管理がなされているか?

q 洗浄と殺菌

洗浄とは、「機械的な作用」と「化学的な作用」が連続的に組み合わされて達成されています。

1) 機械的作用

手洗いの場合、その作用は、ブラシあるいはそれ以外の方法で強く擦る事によって得られます。搾乳機器類の洗浄では、循環・スプレー洗浄を含め、洗浄液などの流速や衝突によって得られます。

搾乳機器のミルカーなどの洗浄において、機械的な作用を十分発揮させるための条件として以下の項目が挙げられます。ディーラーによる年1回以上の点検が必要です。

- ・エアージェクターの設置：洗浄液に“スラグ流”を作ります。
- ・真空ポンプの適正な能力：定格能力の90%以上。
(参考例：北海道乳質改善協議会推奨基準)
真空ポンプの必要能力：
150n+150L/分（北海道2000年システムまで）
85n+1000L/分（北海道2001年以降システム）
(n=ユニット数)
- ・調圧器の適正な管理：定期的分解清掃とダイヤフラムの交換
- ・レシーバージャーに向かって連続的な勾配があること。
- ・ドレイン(自動排水装置)が適切であること。

2) 化学的作用

洗浄における化学的作用とは、温度、洗剤などによる乳化、浸透性、膨潤などの作用を伴い、不溶性のものを可溶

性に変え、これによって汚れを機器表面から除去するという目的にあります。

搾乳機器類の汚れの種類は、2つに区分されます。

- ・有機質系：脂肪、タンパク質、乳糖類など乳の主要な成分
- ・ミネラル系：カルシウム、マグネシウム、鉄など乳の微量成分

有機質系の汚れは、乾燥すると汚れが強くなりつき、さらに、頑固になりやすく、可能な限り速やかに除去することが必要です。また、ミネラル系の汚れは、その沈着した結晶がやがて有機質を取り込み、最終的には乳石が形成されることとなります。その結果、細菌増殖の温床となる可能性が高くなります。

※「主な酪農洗剤・殺菌剤の使用濃度一覧」：別紙付録に記載。

3) 洗剤の種類

私たちの身の回りで身近にある洗剤といえば、家庭で食器洗いなどに使用される「中性洗剤」が一般的です。

一方、酪農現場では、搾乳機器の汚れの種類に先の2種類があるように、それを除去する目的として、下記の2種類の洗剤があります。

酪農現場における洗剤

- ・(塩素化)アルカリ洗剤：有機質系の汚れを除去する目的
- ・酸洗剤：ミネラル系の汚れを除去する目的

このことは、言い換えれば、生乳由来の汚れ成分は、一般家庭で認められるものとは同一ではなく、特殊なものとして存在するということを意味します。

4) 洗剤と生乳の構造

ここで、中性洗剤とアルカリ洗剤が模擬乳(ここでは「脱脂乳」を使用)にどのような変化を示すか比較します。

写真1は、その結果です(左：中性洗剤添加、右：アルカリ洗剤添加)。

左の中性洗剤には変化がなく、右のアルカリ洗剤の方では透明になり変化が認められました。これらの変化の違いから、洗剤には除去する目的とする汚れ成分の違いがあ



〈脱脂乳〉

写真1. 左: 中性洗剤添加、
右: アルカリ性洗剤添加

ることを意味しています。さらに、生乳の場合は、その構造に由来しているのです。

一般に、家庭での油汚れに中性洗剤が有効であるのは、図1のようにそ

の油汚れがむき出しの状態であると考えられます。洗剤には「界面活性剤」という成分があり、これはファスナーのような化学的作用で(図2)、相交わらない水を取り込み、物理的な作用(ブラッシングなど)を伴うことで粒子にする(図3)役割をもちます。

しかし、中性洗剤が模擬乳に変化を示すことができなかったのは、生乳は、脂肪分(油)の回りがタンパク質で覆われている二重構造になっており、生乳の脂肪(油)分を粒子にするためには、回りのタンパクを除去(粒子)する必要があります(図4)。

変化を示さないということは、中性洗剤は生乳由来のタンパク質に対する作用が小さいといえます。

一方、アルカリ洗剤添加の方では透明になり変化を示すことから、アルカリ洗剤は生乳の構造に基づき、それを除去する目的とした洗剤であるといえます。

5) 温度作用

次に、洗剤の作用と連動させなければならない重要項目は、「温度作用」です。

アルカリ洗剤により生乳の二重構造であるタンパク質を粒子にした後、適切な温度で脂肪分を液状にすることが必要となります。

搾乳機器のミルカーなどの洗浄には、循環洗浄という工程があります。この工程では、洗剤の化学的作用で「汚れとなった粒子」を循環させていることになります。

ここで、循環洗浄と温度の作用を理解するために、生乳から作られるバターを例とします。バターは、温度が高いときは液状となり、低いときは固体の形状となります(図5・44頁)。

すなわち、循環洗浄において粒子である汚れを適切な温度帯で流し捨てないと、その汚れは液状から固体の形

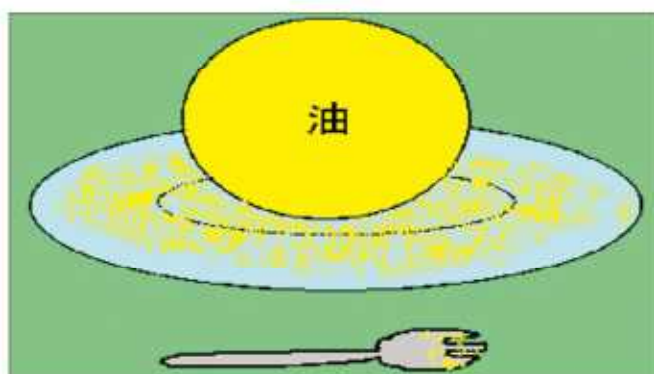


図1. 家庭における一般的な油の汚れ

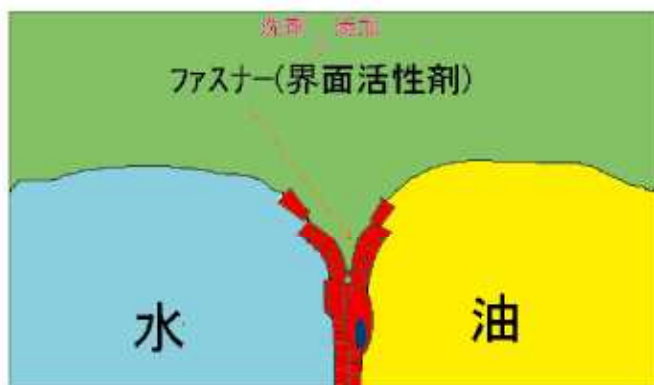


図2. 洗剤の効果

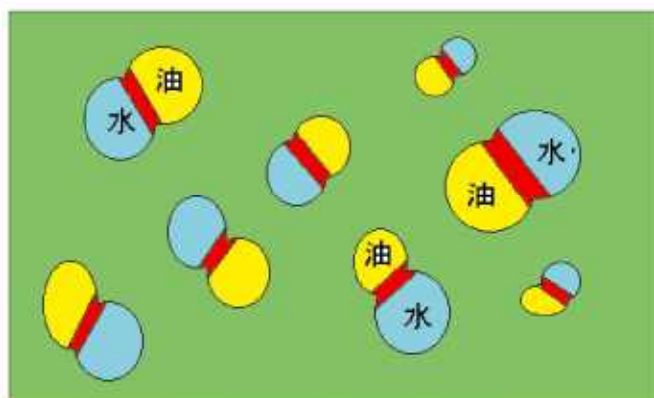


図3. 油が分散して水に溶けた状態

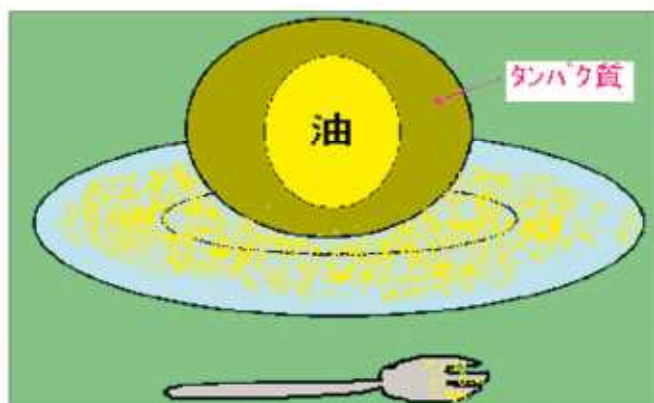


図4. 牛乳の油の性状(脂肪球)

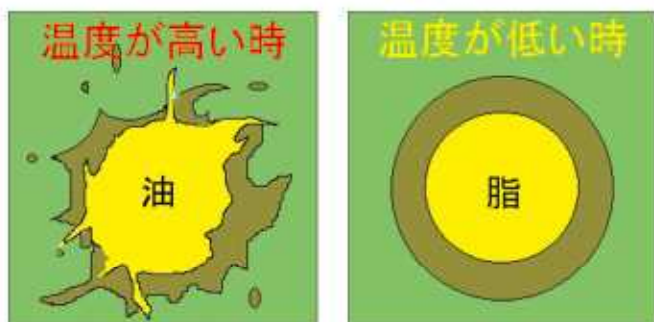


図5. 温度による油の性状(左:液体、右:固体)

状に戻ってしまい、結果的には汚れを再付着させてしまう原因となります。

汚れを再付着させないための洗浄終了(排出)温度は、乳脂肪の融点である40°C前後(牛の体温)、そのため洗浄開始時の給湯温度は70~80°C(お茶を飲む温度)が推奨されています。

6) 酸洗剤とその洗浄方法

酪農現場では、アルカリ洗剤の他にもうひとつの洗剤があります。生乳には1%前後のミネラル分(微量のカルシウム、マグネシウム、鉄分など)が存在します。

そしてこれを除去する目的とした洗剤が酸洗剤です。生乳中においてミネラル分は図6のように、コロイド状で存在します。模擬的なカルシウム水溶液(リン酸3カルシウム)にアルカリ洗剤、酸洗剤を添加しその変化を写真2に示します。

アルカリ洗剤では変化を示しませんが、酸洗剤では透明になり変化が認められます。

これらのことからアルカリ洗剤では、微量であるミネラル分は除去しづらく、汚れとして蓄積してしまうことを示唆し



図6. 牛乳中のカルシウムの性状(カゼインミセル中に多く存在)

ており、生乳の汚れを除去する洗浄方法は、その汚れの種類からアルカリと酸洗剤を使用する2工程が必要であることを意味しています。

酪農現場において、酸洗浄の頻度

として「3~4日に1回程度」といわれているのは、ミネラル分である汚れは生乳の成分構成からすると微量であること、また、洗剤のコストなどを勘案したことからと言えます。

酸洗浄を実施するときには、除去する目的となる汚れが違いため、アルカリ洗浄後に酸洗浄を実施しなければなりません。



(カルシウム水溶液)
写真2. 左: アルカリ洗剤添加、
右: 酸洗剤添加

7) 酪農殺菌剤

殺菌剤の目的は、搾乳直前に生乳接触面を殺菌することにあります。

酪農現場では、殺菌剤として次亜塩素酸ナトリウムが多く使用されており、特長としては安価で、比較的水質の硬度に影響を受けないことから広範囲の細菌に対する効力があります。また、食品添加物としても認可を受けている殺菌剤です。

次亜塩素酸ナトリウムは有機物(生乳の汚れ、金属類など)が存在すると分解して効力が弱まるため、洗浄を完全にはじめて殺菌効果を発揮します。

使用する注意点としては、

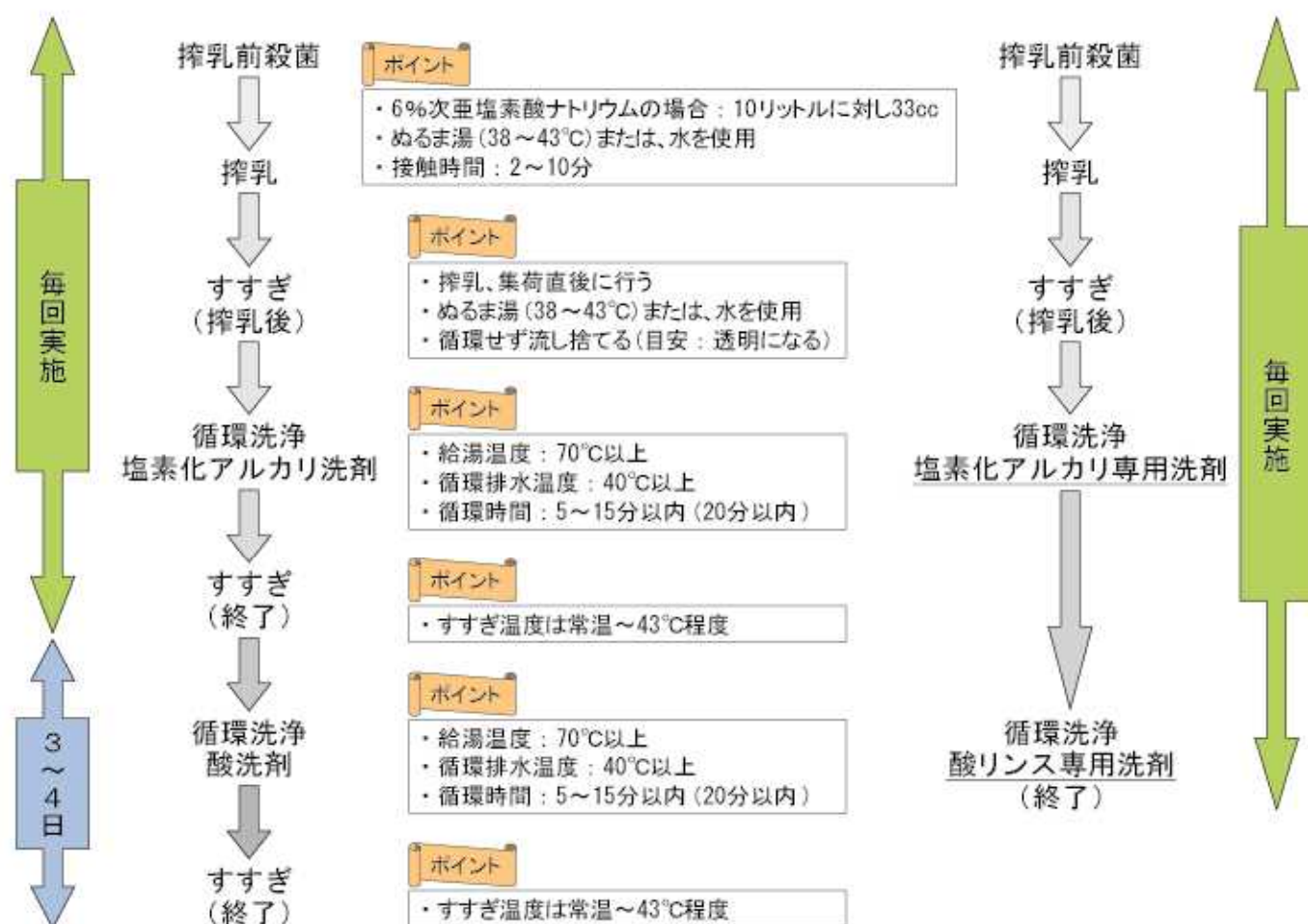
- ・正しい濃度: 6%次亜塩素酸ナトリウムの場合10リットルで33ml
- ・殺菌液温度: 40°C前後: (60°C以上で分解し効力が減少します)
- ・実施時期: 搾乳前(効果は希釈後の時間の経過で減少)
- ・保管: 凍結をさけ冷暗所に保管し、塩素ガスが放散しないようにキャップの確認をします。
- ・注意点: 酸洗剤との混合は絶対にしない。(有毒の塩素ガスを発生)

8) 洗浄の手順

◎ ミルカー・密閉式バルククーラーの基本洗浄工程 ◎

(自動洗浄)

☆ 酸リンス方式 ☆



(洗剤の役割)

アルカリ洗剤	酸洗剤
<ul style="list-style-type: none"> ・脂肪分 ・タンパク質 ・乳糖 	ミネラル (カルシウム、鉄分など)

(酸リンス方式で専用洗剤を使用する理由)

〈目的〉

- ・残留アルカリ洗剤の中和 (器具、ゴム、機材などの腐食抑制)
- ・器具表面を中和することによるコーティング作用
- ・殺菌工程時の殺菌効率向上作用
- ・水の硬度および配管などからくるミネラル分の沈着防止

(注意点)

※これらの目的を達成させるために、専用洗剤は出荷時に濃度調整が適切に保たれています。また、専用洗剤は使用しないで洗浄不良が生じた場合、ディーラーは責任をもって対応できないことがあります。酸リンス方式の専用洗剤は、メーカー指定に従うことが重要です。

(北海道乳質改善協議会資料)

◎ 開放式バルククーラーの基本的な手洗浄 ◎

すすぎ



ポイント

- ・集荷後、直ちに水か温水（38～40℃前後）ですすぐ



塩素化アルカリによる手洗浄

- ・10リットル程度の高温水（50℃位）
- ・プラスチックバケツなどに塩素化アルカリ洗剤を溶解した洗浄液の準備をする
- ・洗剤濃度はメーカーの指示に従う

ポイント

- ・タンク排乳バルブを閉じ、バケツをタンク内に置く
- ・タンクの蓋、ブリッジ裏、アジテータシャフト・羽根は入念に洗浄する
- ・バケツを外部排乳バルブの下におき、洗浄液を回収する



すすぎ
（終了）

- ・タンク内外を水道水で完全にすすぐ

◎ 開放式バルク

すすぎ



ポイント

- ・集荷後、直ちに水か温水（

（酸洗浄方法）

- ・3～4日に1度の割合で、乳石付着防止のためアルカリ洗浄後に酸洗浄を行います
- ・濃度は、メーカー指定に従い、洗浄手順はアルカリ洗浄と同じです
- ・バケツを外部排乳バルブの下におき、洗浄液を回収する

（殺菌方法）

- ・搾乳前殺菌はミルカーと同じく実施します
- ・開放型バルクなどでは、ジョウロやスプレーを使用して行います

（その他）

- ・バルク内での手洗浄では、タンク内に入るため、専用の長靴を利用することも良いでしょう

（北海道乳質改善協議会資料）

9) 現場での事例ミルククロー

ミルククローは4本のライナーから生乳が集まる箇所です。定期的な分解洗浄が必要で、特にクロー内のO-リングなどゴム類の劣化が生じるため、最低1年に1回の交換は必要です。また、この箇所を開けた時に頻繁に乳汚泥状の汚れが付着している場合、洗浄温度に問題がないかを確認する必要があります(写真3)。



写真3. クロー内部の汚れ

クローの形状で減圧式の場合、送乳に影響を受けないようかつ乳頭先端圧を一定に保つためにクロー内に調圧ニードルがあり、それはダイヤフラム(ゴム)で固定されています。

この箇所が劣化すると細菌汚染の原因ばかりではなく、送乳に使われる高い真空度が乳頭に付加し、乳頭先端に損傷を引き起こす可能性があります。これらのことから、乳房炎防除と考え併せダイヤフラムの交換を行う必要があります。搾乳形態に関わらず、分解洗浄、部品の交換を実施する箇所といえます。

10) 残乳回収スポンジ

牛乳配管にはレシーバージャーに向かって連続的な勾配があることを基本とします。しかし、継ぎ足し牛舎、老朽化などから逆勾配や配管にたわみがあることがあり、スポンジを使用しなければ回収できない状況があります。その場合、複数のスポンジを持ち、乾いているものから殺菌をしてから使用するようになります。

回収乳が極めて多い場合は、搾乳中、配管内のつまりか

ら生ずるスラグ流の影響から乳頭先端圧の変動も大きい可能性があります。乳房炎防除の見地からも牛乳配管の勾配を見直す必要があります。



写真4. 細菌の巣となるスポンジ



写真5

11) インラインフィルター

インラインフィルターは、搾乳方法に問題がないかを点検するのに必須の目安となります。洗浄現場で、破けるまで使用する人、あるいは殺菌剤に浸して保管し、汚れの少ないものから使用する人など繰り返し使用している実態が多いのも現実です。

このような方法で使用していると、間違いなく細菌数は増加します。

フィルターは搾乳毎に交換が原則です。

12) レシーバージャーの盲点

ガラス製のレシーバージャーに水滴や曇りがなく、清潔に保たれているのは気持ちの良いものです。しかし、ジャー底部のストレーナーディスクなどの裏やジャーの縁などに乳石と劣化ゴムの汚れなどが付着していることがあります。

13) 処理室内の水道配管

処理室で複雑かつ裸の水道配管を目にすることがあります。特に冬場対策として、洗浄の循環時の温度を下げずに有効に使うためには、水道配管のエルボーなどを再度見直し最短距離にするなど、また、配管に断熱を施すことで洗浄温度の保持も可能になります。

14) バルクコックの問題

バルクコックがローリー乳への細菌汚染原因になることがあります。現象としてはローリー乳の細菌数が高く、追跡検査をするとそのローリーに積載された生産者に該当者はいないという事例です。

開放型バルクの場合、コック（吐出型：写真6）は唯一冷却されない箇所であり汚れが落ちにくい傾向があります。コック内のストッパーゴムがスポンジ様になり、劣化しているのであれば交換をする必要があります。

また、吐出型コックは、密閉式バルクなどの汚れが落ち易い形状（パタフライ弁）にカップリングで取り付け交換することができます。



写真6. 吐出型コック

15) 洗浄とは？

いくら最適な条件で設定されているシステムであっても、期間の経過とともにそれぞれの条件が変化し、汚れは蓄積されていきます。そして、「洗浄」とは、自動洗浄を過信することなく、また、搾乳器具の内側だけではなく、外側も洗って初めて洗浄と意識する必要があります。

w 乳温管理

わが国におけるバルククーラーの冷却規格は、米国の3A規格に準拠し、次のように定められています。

- ・（初回投入）：1時間以内に10℃以下、さらに1時間以内に4.4℃以下に冷却。
- ・（追加投入）：10℃を超えないこと。

正常なバルククーラーの乳温の変化を図7に示します。そこで搾乳前（おおよそ最低乳温）と搾乳後（おおよそ最高乳温）の記録に努めてください。



図7. 正常なバルククーラー乳温の変化

図7のような乳温推移を示さない場合には酪農家が確認すべきこととして、

1. 冷却能力の低下。
2. 追加投入時に強制攪拌を行わないために冷却が遅れてしまう。
3. バルクのスイッチの入れ忘れ。
4. 隔日集荷用のバルクを毎日集荷用として使用している。

などが考えられます。

このような場合、速やかにJAなどに連絡し、必ず自記温度記録計などを使用し、検査を実施することが必要です。

事象例として最も多いのは、バルクのスイッチ入れ忘れであり、4の事例は、隔日集荷用バルクを使用しているにも関わらず、特に夏場に乳量が多くなり毎日集荷形態に移行した時に冷却が追いつかない現象として表れます（隔日

集荷用バルクと毎日集荷用のバルクの冷却能力は、毎日集荷用の方が高い。

集荷担当者が確認すべきことは、

1. 集荷時の乳温が10℃以上になっていないか？
2. 庭先検査で異常が認められた場合は、速やかにJAなどに連絡をし、指示に従う必要があります。

しかし、集荷現場の問題点として、乳温の確認、また、先の3A規格における乳温の経時的な基準に従い運用されているとはいえ、集荷担当者は、集荷の良否をバルク表示温度という“点”で判断するしかなく、生乳がバルクに保管されている間の経時的な“面”としての乳温変化を捕らえる術がないために、これまで細菌数事故に至っているケースが多いのです。

1) バルク表示温度計の確認と校正

また、生産現場では、バルククーラー付属温度計に誤差があるという事例も見られます。

生産者は最低年2回程度は、標準温度計とバルク付属温度計とを校正することが必要であり、集乳担当者は、デジタル温度計で集荷毎に乳温を測定し、付属温度計と誤差がある場合は、酪農家に連絡する必要があります。その場合、集荷担当者のデジタル温度計も校正済みであることはいうまでもありません。

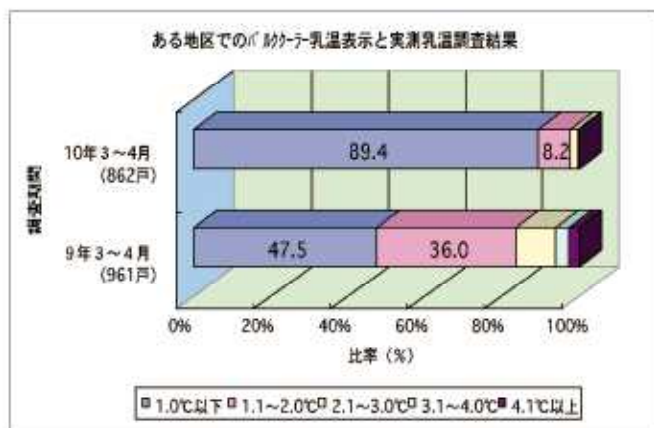


図8. ある地区でのバルククーラー乳温表示と実測乳温調査結果

2) プレートクーラーの活用

早朝1番で乳業工場に到着するタンクローリーの乳温が、

バルククーラー段階で完全に冷却しきれていないために10℃前後で到着する事例があります。

平成14年12月に乳等省令の一部が改正され(脱脂粉乳の製造基準、乳の殺菌基準等について)、そのなかで厚生労働省から提示された関係者への運用における指導指針として、

- ① 搾乳後の生乳は速やかに10℃以下で管理すること。
- ② 生乳の受け入れの際には10℃以下のものを受け入れること。

とされています。

これらのことから、集荷時間の早い酪農家では、生乳がバルククーラーに投入される前に予備冷却するプレートクーラーを導入し、先の問題を回避するののひとつの方法です。

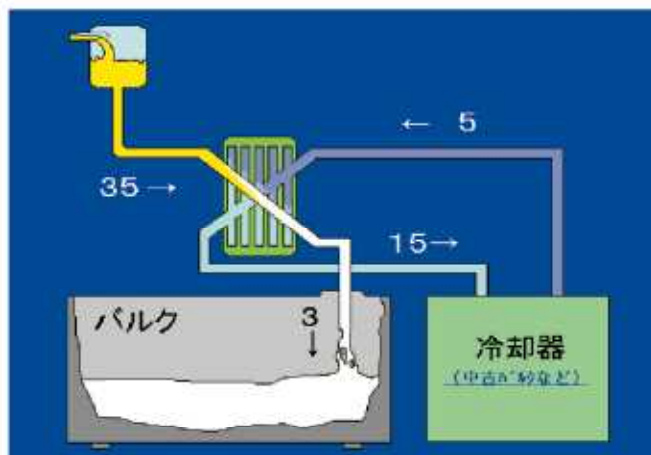


図9. プレートクーラーの使用例