

生乳取扱者技術認定講習会

搾乳機器の洗浄と殺菌

理工協産株式会社

2022年 9月28日

1

目次

洗浄・殺菌とは	3-4	タンパク質の可溶化とpH	27-28
水の特性とppm	5-7	重質な汚れの例(乳受け入れタンク)	29-30
洗浄とは	8-10	乳質と搾乳管理	31-32
洗浄の三大要素	11-12	洗剤使用上の注意	33
洗剤による洗浄作用	13-20	殺菌剤	34-35
pHとは	21	次亜塩素酸ソーダ	36-38
洗剤の種類とビルダー効果	22-23	洗浄後の殺菌による効果	39
汚れの種類と洗浄ポイント	24-26		

2

洗浄・殺菌とは

サニテーション (Sanitation)

- ★ 食品のサニテーションとは、製造に関する全ての段階で人の健康にとって有害なものを排除する行為である。
- ★ ミルカーのサニテーションのポイント
 - ① 細菌の汚染源を調べ、殺菌剤に頼らない。
 - ② 汚れを知って、適切な洗浄法を決める。
 - ③ 洗浄性のチェックと装置の維持が、洗浄殺菌後の衛生状態を決定する。

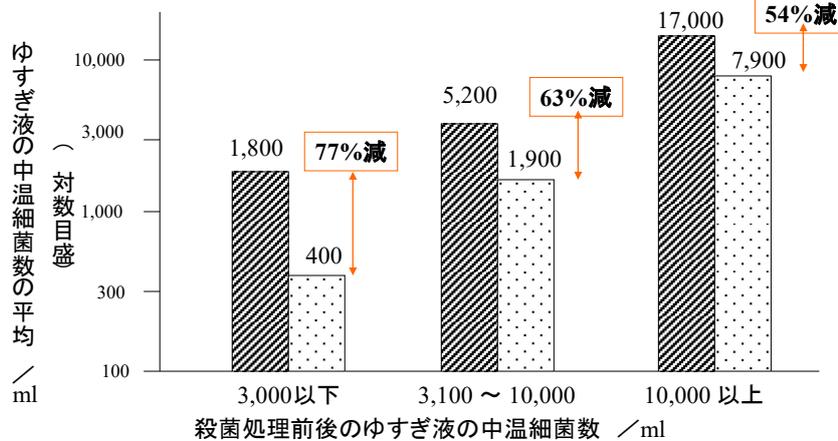
3 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN

3

殺菌処理前の衛生状態と殺菌処理効果

殺菌処理前のゆすぎ液中の細菌数（≒殺菌前の衛生状態）毎の殺菌剤の効力の差をみると殺菌処理前の衛生状態が悪く菌数が多いほど、殺菌工程で菌が減る割合が低くなる



→ 衛生状態を守るためには、洗浄と殺菌の両方が必要

4 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN

4

水の特性

(長所)

- 豊富でかつ安価なこと。
- 溶解力、分散力が強いこと。
- 0～100℃で液体である。
- 引火や発火しない。
- 無毒である。
- 無味無臭である。

(短所)

- 油脂類を溶解しない。
- 表面張力が大きく浸透性、湿潤性が弱いこと。
- 自然水中溶解性物質が洗浄の障害になる。(カルシウム・マグネシウムイオン)
- 水に不溶性の汚れに対して洗浄力をもたない。



水の短所を補うために使用するのが「洗剤」

5 © Ricoh Kyoasan, Inc.

ECLIN®

5

用水の硬度による弊害

硬度＝用水中に溶解しているカルシウムイオン・マグネシウムイオン

弊害の理由

1. 洗浄から濯ぎまでの間に澱になったり、洗剤の働きを妨害する。
2. 汚れが付き易くなる。

硬度の表記法
(アメリカ硬度)
CaCO₃ のppm数
日本の平均: 20～60ppm



日本は、非常に軟水の国

アメリカ平均: 300ppm
ヨーロッパ平均: 500ppm

6 © Ricoh Kyoasan, Inc.

ECLIN®

6

ppmとは？ (テキスト261ページ)

1%は、100分の1、1ppmは、100万分の1のこと

Parts per millionの略 (日本語でいえば百万分の一単位)

1% = 10000 ppm

0.1% = 1000ppm

10% = 10万ppm

0.01% = 100ppm

100% = 100万ppm

0.001% = 10ppm

1%が10000ppmと覚えておくと、計算しやすい

7 © Ricoh Kyosan, Inc.

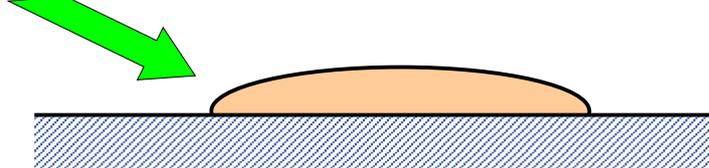
ECLIN[®]

7

洗浄とは？

硬表面(洗浄表面)から汚れを引き離す行為

洗浄作用



8 © Ricoh Kyosan, Inc.

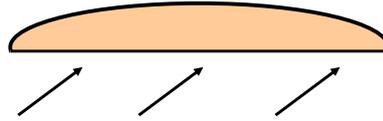
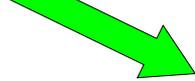
ECLIN[®]

8

洗浄とは？

硬表面(洗浄表面)から汚れを引き離す行為

洗浄作用



洗浄エネルギー > 汚れの付着エネルギー

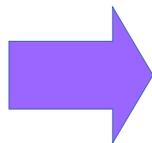
9 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN

9

清浄化の目標

清浄化の目標



化学的に清浄

光学的に清浄

物理的に清浄

微生物学的に清浄

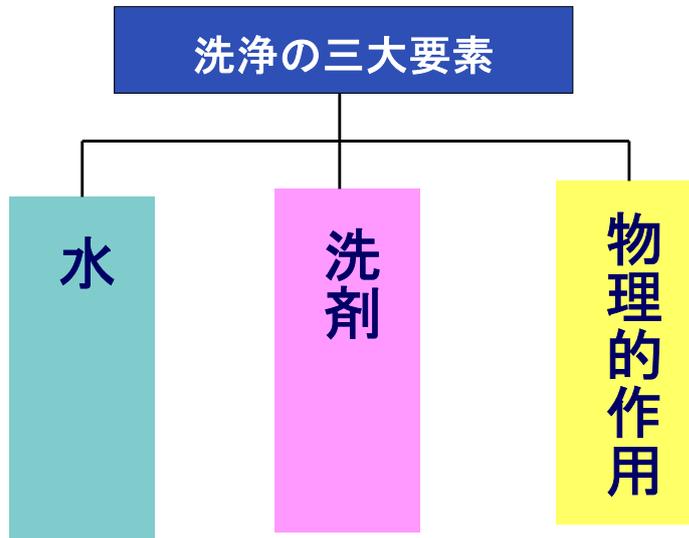
コストや材質への影響等を考慮して、
求められる衛生レベルに応じて設定

10 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN

10

洗淨の三大要素

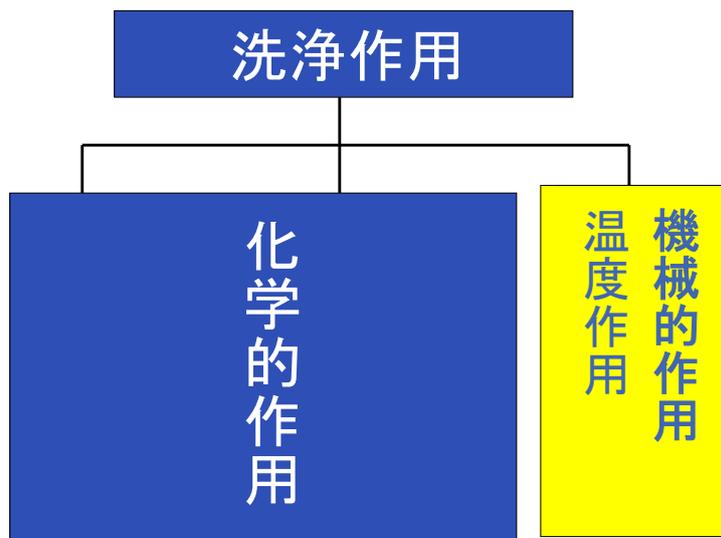


11 © Ricoh Kyoasan, Inc.

ECLIN®

11

洗淨の三大要素



12 © Ricoh Kyoasan, Inc.

ECLIN®

12

洗剤の洗浄作用 (テキスト238ページ)

ア. 湿潤・浸透
しつじゅん しんとう

イ. 膨潤・乳化・懸濁
ぼうじゅん にゆうか けんたく

ウ. 脂肪のケン化・タンパクの可溶化・金属イオンの封鎖
しぼう 鹸化 かようか (キレート化) ふうさ

(エ. 再汚染防止)

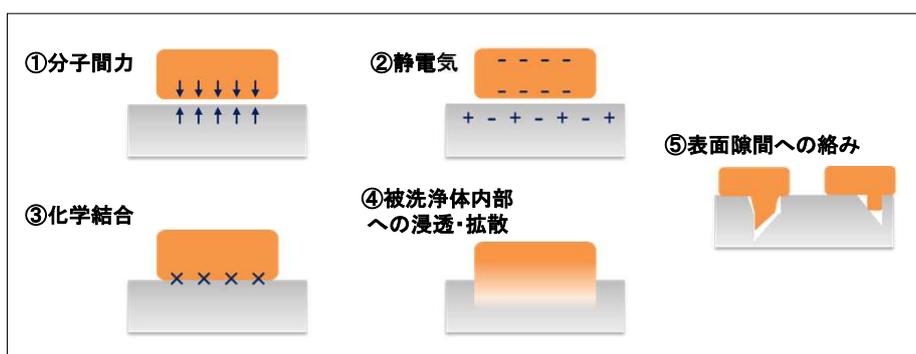
(オ. すすぎ性)

13 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN

13

汚れの付着タイプ (テキスト238ページ)



乾燥や、隙間が大きくなると汚れが付きやすく、除去しにくくなる



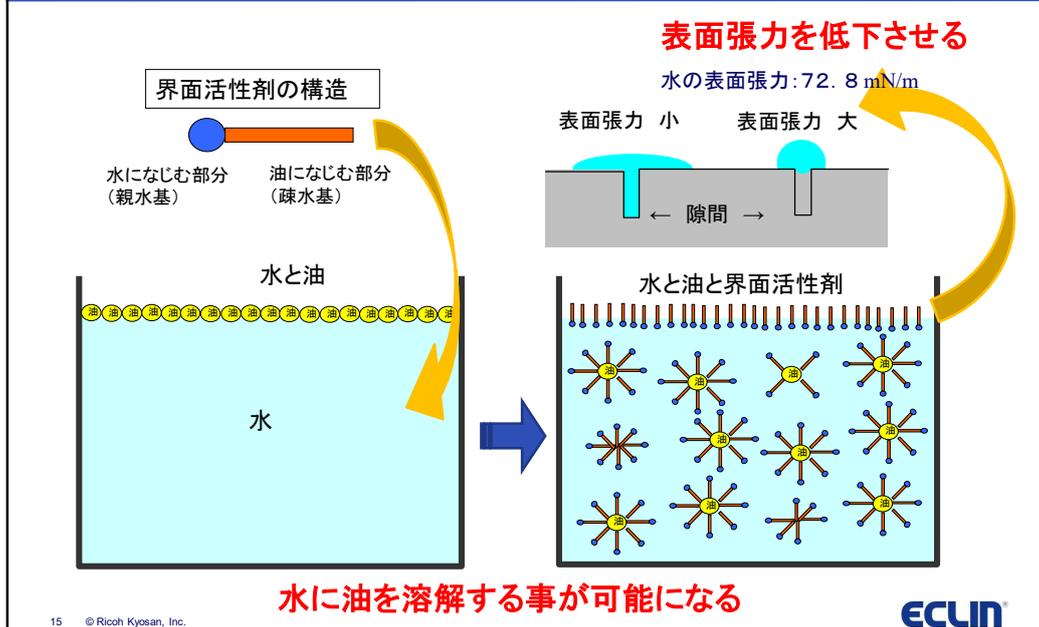
1. 搾乳後は、濡れた状態のままただちに水洗する。
2. 洗浄表面は、金タワシなど指定外のブラシで擦らない。
3. ライナーゴムやホース等の樹脂材質は、定期的に交換する。

14 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN

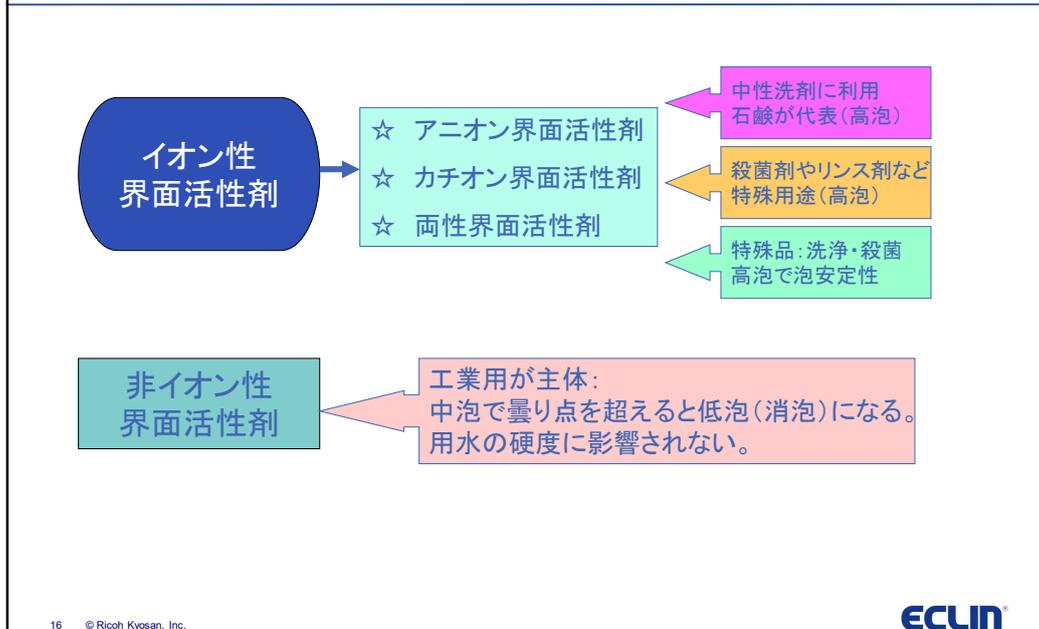
14

界面活性作用 (テキスト 242 ページから)



15

界面活性剤の種類



16

化学反応作用

★ 苛性ソーダによる油脂のケン化(鹼化)作用

油脂 + 苛性ソーダ ⇒ 石鹼 + グリセリン

★ キレート剤による金属イオン封鎖作用

Caイオン + EDTA ⇒ キレート化結合

(水に溶ける)

★ 酸によるカルシウムの溶解作用

リン酸カルシウム + 有機酸 ⇒ 有機酸カルシウムとして溶解

17 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN[®]

17

機械的洗浄作用

★ ブラッシング・拭取り・ヘラ擦り

★ スプレー・液攪拌・液循環

流れ ⇒ レイノルズ数: $Re = D \times u / \nu$
(D: 管径 u: 流速 ν : 動粘性係数)

衝撃 ⇒ $F = K \times a \times P$

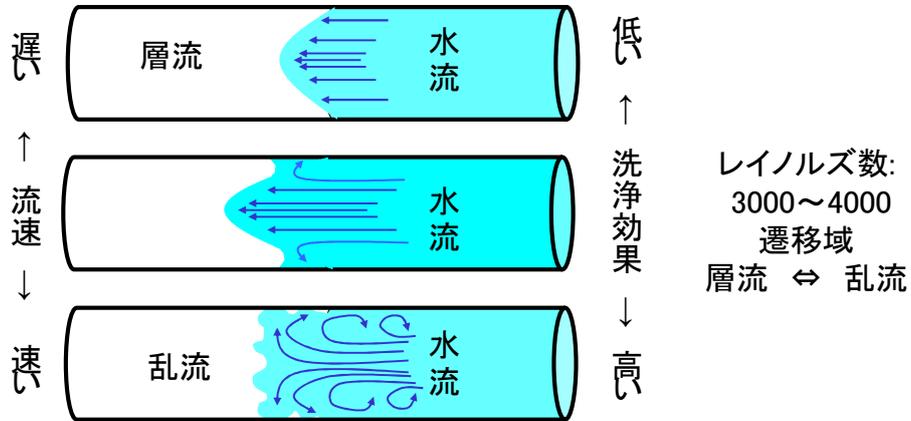
(K: 係数 a: 噴流の断面積 P: スプレー圧)

18 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN[®]

18

流れの層流と乱流



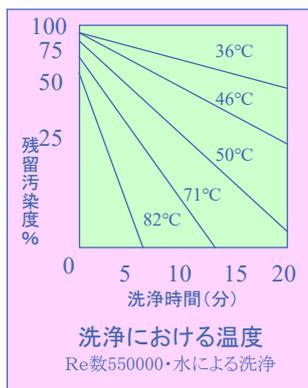
- ・ CIPでは、乱流による動的エネルギーが重要
- ・ ミルクプロセス配管（～2.5Bサイズ）の洗浄に適切なRe数は10万～20万

19 © Ricoh Kyosan, Inc.

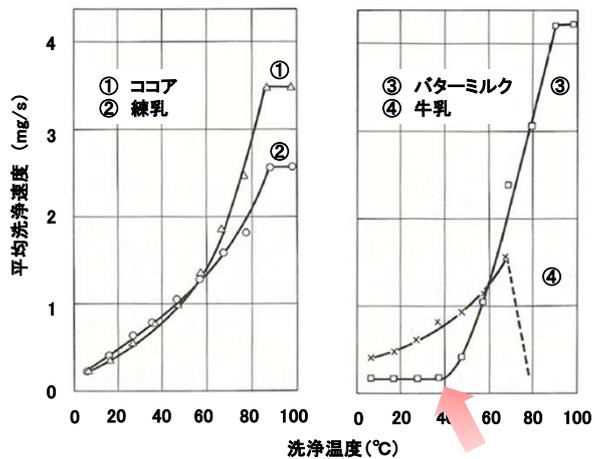
ECLIN®

19

洗浄温度



平均洗浄速度に及ぼす洗浄温度の影響



10°C上昇で溶解速度は1.6倍増加する。

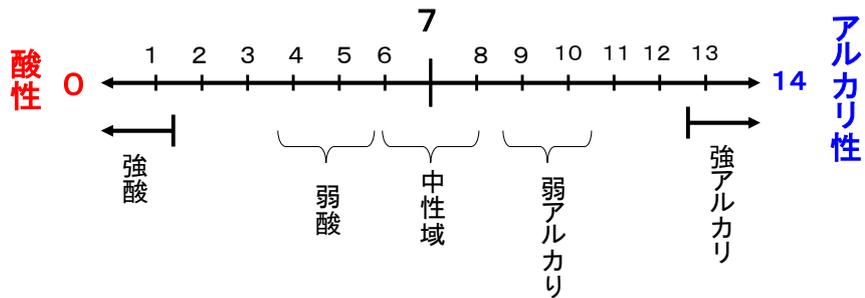
20 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN®

20

pHとは？ (テキスト261ページ)

水溶液が酸性かアルカリ性かを示す指標

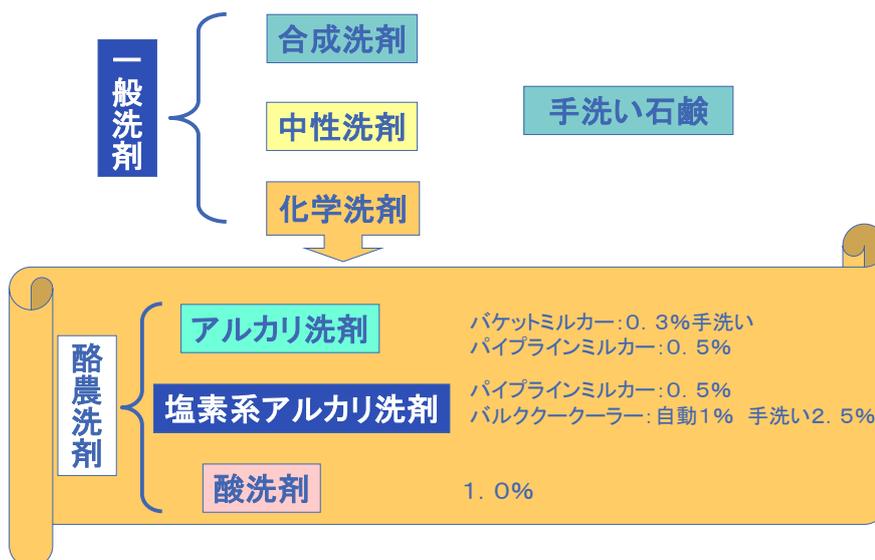


21 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN®

21

洗剤の種類 (テキスト242～247ページ)



22 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN®

22

洗剤のビルダー効果 (テキスト245ページ)

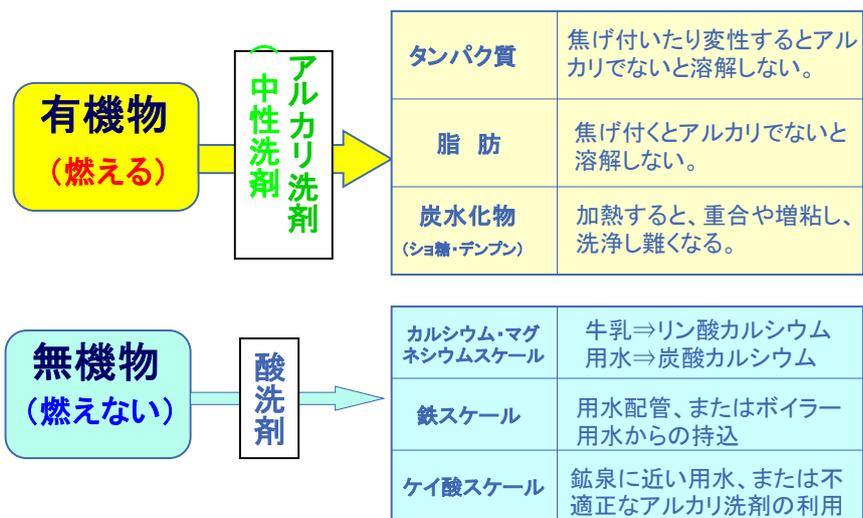
- 界面活性剤の性能増大作用
- 硬水軟化作用
- 金属イオン封鎖 (キレート化) 作用
- pH緩衝作用
- 乳化・懸濁分散作用
- ケーキング (固結化) 防止作用
- 可溶化能増大作用

23 © Ricoh Kyoasan, Inc.

ECLIN®

23

汚れの種類

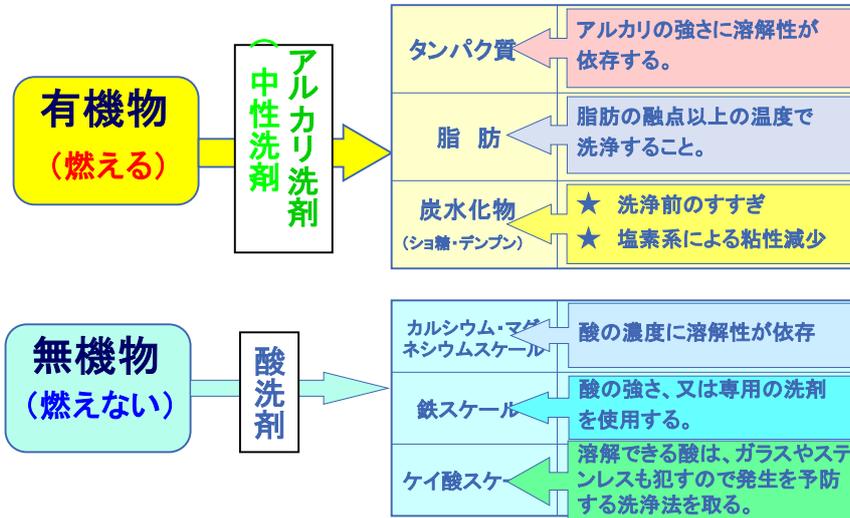


24 © Ricoh Kyoasan, Inc.

ECLIN®

24

汚れの洗浄ポイント



25 © Ricoh Kyoasan, Inc.

ECLIN®

25

搾乳機器に付着する汚れの種類

- 液状生乳 ← 生乳残 殆ど前すすぎで除去できる
- 生乳の乾燥薄膜 ← 乳膜 アルカリ洗浄で除去する
- 乳スケール ← アルカリ洗浄と酸洗浄で除去する
- 熱沈積生乳成分 ← 乳垢 アルカリ洗浄と酸洗浄で除去する
- 粘着変性プロテイン ← 塩素系アルカリで除去する
- 脂肪 ← 洗浄温度が重要
- 水の硬度成分沈積物 ← 酸性洗剤で除去できる
- その他の雑多な物質

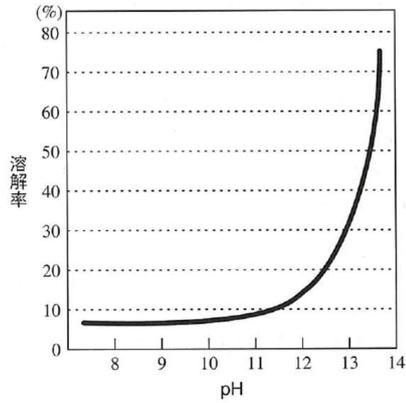
26 © Ricoh Kyoasan, Inc.

ECLIN®

26

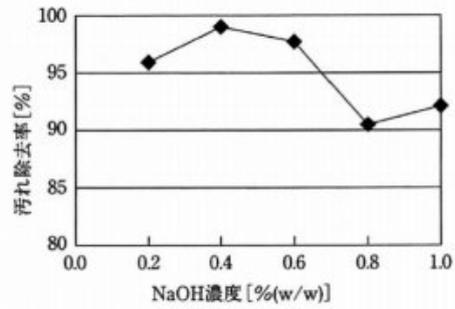
タンパク質の可溶化と pH

変性タンパク質の溶解に及ぼすpHの影響



変性タンパク質の溶解性は
pH12付近から急激に上昇

非加熱牛乳汚れの除去に及ぼす
NaOH濃度の影響



NaOHが1%以下の濃度範囲では
0.4%付近に最大値

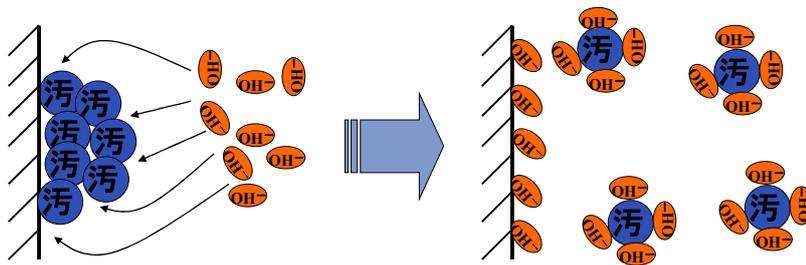
⇒ 汚れによって洗剤の適正濃度がある

27 © Ricoh Kyoosan, Inc.

ECLIN[®]

27

アルカリによる洗浄のメカニズム



アルカリ分(OH⁻)の吸着による汚れの可溶化・分散

28 © Ricoh Kyoosan, Inc.

ECLIN[®]

28

乳受入タンク内に見られる粘着変性タンパク

【原料乳タンク壁面の洗浄不良時の汚れ】

- ・ フィルム状の構造物（写真1）
- ・ 全体がタンパクに反応する色素に染まる（写真2）
- ・ 変性したタンパクが樹脂化し、膜状に堆積したものとする

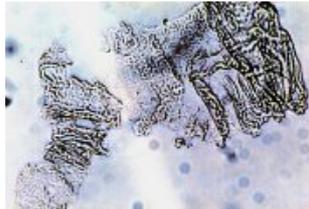


写真1（×400:原乳タンクより採取）

無染色・直接観察



写真2（×400:原乳タンクより採取）

CBB G-250にて染色
(Coomassie Brilliant Blue)

29 © Ricoh Kyosan, Inc.

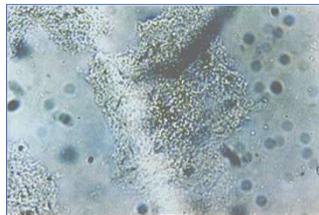
ECLIN®

29

タンク壁面付着物の塩素系アルカリ効果

【タンク洗浄不良汚れの塩素系アルカリ洗剤による溶解】

- ・ フィルム状構造物は、苛性ソーダ、硝酸では溶解できない
- ・ 塩素系洗浄剤によって徐々に溶解する（写真A→写真B）



写真A（×400）

塩素系強アルカリ洗剤 3% 常温 5分
輪郭が不明確になる(写真1と比較)



写真B（×400）

塩素系強アルカリ洗剤 3% 常温 30分
不溶解物は認められない

30 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN®

30

乳質と搾乳管理の傾向

優良乳質と不良乳質の搾乳衛生管理状況の調査結果

優良乳質の酪農家

洗浄状況

- ★ アルカリ洗剤の標準濃度(0.5%)を守る。
- ★ 酸洗浄を週1~2回行っている。
- ★ 洗浄工程の排水温度は、40℃
- ★ 部分的な手洗浄あり。
- ★ 分解洗浄を定期的に行っている。

搾乳管理状況

- ★ 搾乳処理室がすっきり・きれいで、犬猫の出入がない。
- ★ バルククーラーの上に物などを置いていない。

不良乳質の酪農家

洗浄状況

- ★ 洗剤使用濃度の不十分
標準濃度の80~90%と低い。
- ★ 酸洗浄を使用していないか頻度が少ない。
- ★ 洗浄工程の排水温度は、36~39℃と低い。
- ★ 部分的な手洗浄なし。
- ★ 分解洗浄を定期的に行っていない。

搾乳管理状況

- ★ 搾乳処理室が汚く、犬猫の出入が多い。
- ★ バルククーラーの上に物などを置いてあり、犬猫の足跡が見られる。

31 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN®

31

パイプラインミルク分解洗浄間隔

洗浄対象	通常の洗浄間隔	夏期洗浄間隔
集乳缶フタセット	毎回搾乳直後	毎回搾乳直後
ティートカップユニット	1日に1回	1日に2回
ミルクタップ	1週間に1回	1週間に2回
レリーザー	1日に1回	1日に1回
乳量計	毎回搾乳直後	毎回搾乳直後

32 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN®

32

洗剤使用上の注意点

酸洗剤の金属への腐食

- ステンレス以外の金属(真鍮やアルミ)の腐食

洗剤への次亜塩素酸ソーダ殺菌液の添加

- 塩素(毒)ガスの発生
- ステンレス、ゴムの材質の腐食

塩素系アルカリと酸洗剤の接触

- 塩素ガスの発生(混ぜるな危険)

33 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN[®]

33

殺菌関連の用語 (テキスト252ページ)

滅菌 : 全ての微生物を殺滅・除去する

殺菌 : 目的の微生物を殺す(商業的殺菌)

消毒 : 人・畜に対し病原性のある特定の微生物を死滅させる。

除菌 : 1. 目的とする微生物を対象物から除く
2. 薬事法に触れない殺菌剤の表記法

防腐

抗菌

静菌

34 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN[®]

34

殺菌剤の種類と特性 (テキスト255ページ)

分類	有効成分	常用濃度	殺菌特性					その他
			グラム陽性	グラム陰性	芽胞	酵母菌	カビ類	
アルデヒド系	ホルムアルデヒド	3~8%	◎	◎	○	◎	◎	pH緩衝剤が必要
	グルタルアルデヒド	1~2%	◎	◎	◎	◎	◎	
アルコール系	エタノール	60~90%	◎	◎	×	△	×	持続性が無い(蒸発)
	イソプロパノール	50~70%	◎	◎	×	△	×	
過酸化物	過酸化水素	3~5%	○	○	×	△	×	殺菌力が弱い
	過酢酸	0.1~3%	◎	◎	◎	○	○	
フェノール系	フェノール	1~5%	◎	◎	×	○	△	
	クレゾール	2~5%	◎	◎	×	○	△	
ヨウ素系	ヨードフォル	有効ヨウ素 25~100ppm	◎	◎	△	◎	○	有機物、金属イオンなどの影響が少ない
塩素系	次亜塩素酸ナトリウム	有効塩素 100~500ppm	◎	◎	△	○	○	有機物による不活性化が著しい
四級アンモニウム塩	塩化ベンザルコニウム 塩化ベンゼトニウム	0.02~0.5%	◎	○	×	○	○	有機物、金属イオンなどの影響を受け易い
両性界面活性剤	アルキルポリアミノエチルグリシン	0.05~0.2%	◎	◎	×	○	○	有機物、金属イオンなどの影響が少ない
ピグアナイト系	グルコン酸クロルヘキシジン	0.02~0.5%	◎	◎	×	○	○	有機物、金属イオンなどの影響が少ない
	ポリヘキサメチレンピグアナジン塩酸塩	0.02~0.5%	◎	◎	△	○	△	

◎ 非常に効力あり ○ 効力あり △ 少し効力あり × 効力なし

ポジティブリスト問題になっているもの：逆性石鹼液 DDAC(劇物に指定) ⇒ 乳頭殺菌用として使用しないこと。

35 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN®

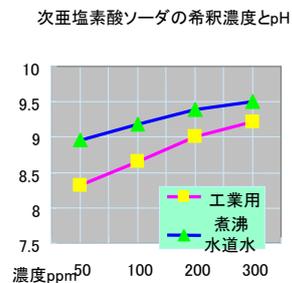
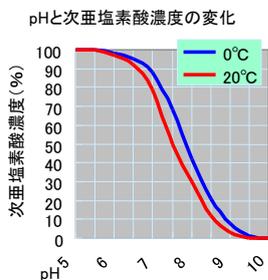
35

次亜塩素酸ソーダの変化 (テキスト258ページ)



次亜塩素酸ソーダの殺菌効果は pHにより決まる

希釈濃度によりpHは変化する



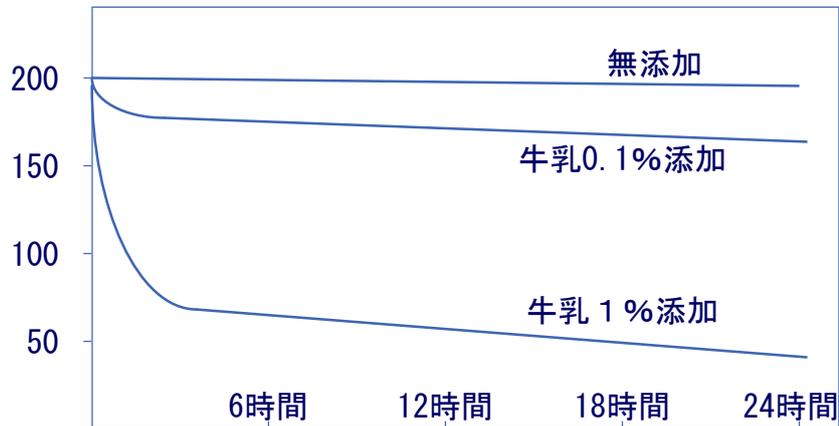
36 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN®

36

汚れの混入による有効塩素濃度の低下

洗浄を疎かにして殺菌処理をしても、有効な殺菌効果は得られない。



37 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN

37

殺菌液の調製方法 (テキスト259ページ)

次亜塩素酸ソーダ液の必要希釈倍率

||

次亜塩素酸ソーダ原液の%濃度 × 10,000

希望する殺菌液の有効塩素濃度

6%次亜塩素酸ソーダ液から200ppmの殺菌液を作る場合
水10L当たり、6%原液を33mL加えればよい。

$6 \times 10,000 \div 200 = 300$ 倍

→ 10Lの300分の1となるので、 $10,000\text{mL} \div 300 = 33\text{mL}$

38 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN

38

洗浄後の殺菌処理効果

パイプラインミルクカーの殺菌

処 理	ゆすぎ液の微生物数の平均 * (/ mL)		
	中 温 細 菌	耐 熱 性 細 菌	低 温 細 菌
洗浄のみ	1,600 (3.21±0.15)	6 (0.78±0.26)	560 (2.75±0.27)
洗浄 + 殺菌	140 (2.14±0.20)	2 (0.30±0.23)	65 (1.81±0.37)

注) * : 処理時間の幾何平均 () 内 : 対数平均 ± S・D

39 © Ricoh Kyosan, Inc.

ECLIN[®]

39

正しい洗浄・殺菌で安全安心の
生乳品質を確保しよう！

 理工協産株式会社

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載しております。その性質上、特定の個人や事業体に具体的に適用される個別の事情に対応するものではありません。また、本資料の作成または発行後に、関連する制度その他の適用の前提となる状況について、変動を生じる可能性もあります。個別の事案に適用するためには、当該時点で有効とされる内容により結論等を異にする可能性があることをご留意いただき、本資料の記載のみに依拠して意思決定・行動をされることなく、適用に関する具体的事案をもとに当社へご相談ください。

40 © Ricoh Kyosan, Inc.

40