

## 次亜塩素酸ナトリウム 200ppm 溶液を用いたプレディッピング法による 乳頭清拭効果

松浦昌平・西條勝宜

### Effect of pre-milking teat dipping by use of Sodium hypochlorite solution 200ppm

Shohei MATSUURA, Katsuyoshi NISHIJO

**要約** 搾乳時のプレディッピングに次亜塩素酸ナトリウム 200ppm 溶液の応用を検討した。段階希釈法による殺菌性能試験において次亜塩素酸ナトリウム 200ppm 溶液の殺菌効果は、プレディッピング用のヨウ素系薬剤（有効ヨウ素 0.1%含有）と比較して若干劣るが、乳酸・脂肪酸系乳頭洗浄剤とは同程度であった。搾乳時にノンリターンディッパーを用い変法ミネソタ法による乳頭清拭で次亜塩素酸ナトリウム 200ppm 溶液の除菌効果を検証したところ、次亜塩素酸ナトリウム 200ppm 溶液の平均除菌率は 95.8%で、ヨウ素系薬剤及び乳酸・脂肪酸系洗浄剤と同程度の除菌効果が認められた。以上から、安価で食品添加物でもある次亜塩素酸ナトリウムを用いたプレディッピングは、乳頭清拭のコスト削減とともに、食品としての生乳の安全・安心を高めることが期待できる。

**キーワード**：次亜塩素酸ナトリウム、プレディッピング法、乳頭清拭

消費者の食品に対する安全・安心への関心の高まりに対応し、県産生乳を消費者にアピールするためには、衛生面からも乳質の向上による高品質化に努める必要がある。一方で酪農経営は、飼料・資材等の高騰に対応した一層のコスト低減が求められている。

搾乳衛生において搾乳時の乳頭清拭は、搾乳前に乳頭に付着した汚れや細菌を拭き取り殺菌することにより、搾乳前の乳頭をほぼ無菌状態に近い状態にし、生乳への細菌の移行と乳房炎の発生を防止することとともに、乳頭刺激として泌乳ホルモンの分泌を促進することの2つの意義がある。そうした中で近年、環境性乳房炎の予防と搾乳作業の効率化のため、プレディッピング法による乳頭清拭法が普及してきた。一般にプレディッピング法では、専用のヨウ素系薬剤が利用されているが、ヨウ素系薬剤の使用が牛乳中へのヨウ素含量の増加を招くという懸念が示されている（有賀ら 1995）。

そこで、乳頭清拭作業の低コスト化と生乳の食品としての安全・安心を高め、プレディッピング法の一層

の普及を図るため、酪農家においてミルクカーの殺菌剤として常備され食品添加物でもある次亜塩素酸ナトリウムを、プレディッピング法（変法ミネソタ法）に応用しその除菌効果について検討した。

#### 材料及び方法

(1)次亜塩素酸ナトリウム液（200ppm 液）の殺菌性能試験

酪農現場で搾乳器具の洗浄等に日常的に使用される次亜塩素酸ナトリウム 200ppm 液をディッピングに応用するため、殺菌性能について段階希釈法によりプレディッピングに一般的に用いられている薬剤と比較した。

供試菌は、乳房炎罹患牛由来のコアグララーゼ陰性ブドウ球菌（Coagulase Negative Staphylococci、以下「CNS」という。）、大腸菌（*Escherichia coli*）および牛糞とし、それぞれハートインヒュージョンブイヨン（日水）に接種後、37℃・48 時間培養で 10<sup>9</sup>～

10<sup>11</sup>cfu/ml に調製した濃厚菌液を原液とした。

供試菌液は、原液を生理食塩水により 4 倍階段希釈し殺菌性能試験に供した。供試薬剤は、食品添加物表示された市販の次亜塩素酸ナトリウム 6% 液の蒸留水 300 倍希釈液（有効塩素 200ppm 液、以下、「次亜塩素酸ナトリウム液」という。）、市販のヨウ素系乳頭殺菌消毒剤の 5 倍希釈液（有効ヨウ素 0.1% 液、以下「ヨウ素系薬剤」という。）、市販の乳酸・脂肪酸系乳頭洗浄液の 4 倍希釈液（以下、「乳酸・脂肪酸系薬剤」という。）の 3 種とし、水道水を対照として比較した。なお、ヨウ素系薬剤および乳酸・脂肪酸系薬剤の希釈倍率はメーカー指定の使用時希釈倍率とした。

殺菌性能試験は、室温下（15～20℃）において各薬剤液 900 μl に対し 4 倍階段希釈菌液 300 μl を加え 30 秒間混合感作後、直ちに混合液をハートインフュージョン寒天培地（日水）に 25 μl 接種し、接種後 37℃・24 時間好気培養し生菌数（cfu/ml）を計測した。殺菌性能試験は、各々の薬剤に対して 4 回実施し、その生菌数の幾何平均値で評価した。

(2) 変法ミネソタ法で次亜塩素酸ナトリウム液（200ppm 液）を用いた場合の除菌効果（試験 2）

次亜塩素酸ナトリウム液を用いたプレディッピングによる乳頭清拭の実用性を検証するため、次亜塩素酸ナトリウム液、ヨウ素系薬剤および乳酸・脂肪酸系薬剤を用いた乳頭清拭による除菌効果について水道水を対照として比較した。

試験は畜産試験場の乳用牛群を用い、搾乳時、任意に選定した牛（各 1 分房）を試験対象とした。

乳頭清拭の方法は、変法ミネソタ法を用いた。すなわち、各薬液を容れたノンリターンディッパーで乳頭を十分に浸漬後、もみ洗いと 5 回程度の前搾りを行い、清浄な脱水布タオルで乳頭側面をひねるよう 3 回拭いた後、裏面で乳頭先端部を数回拭く方法で行った。なお、脱水布タオルは、除菌効果がある専用の塩素系除菌洗浄剤（サンテックス）を用い、全自動洗濯機で洗浄脱水処理した水分約 50% の布タオルを用いた。

細菌検査は、消毒処置前（Pre）および乳頭清拭後（Post）の乳頭表面 10c m<sup>2</sup> を拭き取り検査キット（ラズパーチェック：日本ベクトン・ディッキンソン株式会社）で拭き取り、10 倍および 10<sup>2</sup> 倍希釈液をハートインフュージョン寒天培地（日水）に接種し、37℃・24 時間好気培養し、乳頭表面 1c m<sup>2</sup> 当たりの生菌数（cfu/c m<sup>2</sup>）を求めた。除菌効果は、除菌率（（Pre 生菌数 - Post 生菌数）/ Pre 生菌数）、平均除菌率の変動係数（CV）及び乳頭清拭後（Post）の生菌数 [Log10cfu/c m<sup>2</sup>（相乗平均：GMcfu/c m<sup>2</sup>）] より評価した。

結果

(1) 次亜塩素酸ナトリウム液（200ppm 液）の殺菌性能試験

CNS、大腸菌及び牛糞培養液のいずれにおいてもヨウ素系薬剤の殺菌効果が最も高かった。

牛糞培養液では、糞便中の夾雑物等により全ての薬剤で殺菌効果は相対的に低下した。次亜塩素酸ナトリウム液の CNS および牛糞培養液に対する殺菌効果は、乳酸・脂肪酸系薬剤と同等であり、大腸菌に対しては、

表 1 次亜塩素酸 Na（200ppm 液）とプレディッピング用薬剤との殺菌性能の比較

供試菌	薬 剤	供試菌液の希釈倍数											
		×1	×4	×4 <sup>2</sup>	×4 <sup>3</sup>	×4 <sup>4</sup>	×4 <sup>5</sup>	×4 <sup>6</sup>	×4 <sup>7</sup>	×4 <sup>8</sup>	×4 <sup>9</sup>	×4 <sup>10</sup>	
CNS (Coagulase Negative Staphylococci) (11.3LogCFU/ml)	次亜塩素酸ナトリウム液	●*	●	△	-	-	-	-	-	-	NT	NT	NT
	ヨウ素系薬剤	◎	○	-	-	-	-	-	-	-	NT	NT	NT
	乳酸・脂肪酸系薬剤	◎	◎	△	-	-	-	-	-	-	NT	NT	NT
	対照(水道水)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	NT	NT	NT
大腸菌 (Escherichia coli) (9.1LogCFU/ml)	次亜塩素酸ナトリウム液	○	-	-	-	-	-	-	-	-	NT	NT	NT
	ヨウ素系薬剤	△	-	-	-	-	-	-	-	-	NT	NT	NT
	乳酸・脂肪酸系薬剤	●	●	◎	○	-	-	-	-	-	NT	NT	NT
	対照(水道水)	●	●	●	●	●	◎	◎	○	○	NT	NT	NT
牛糞培養液 (10.9LogCFU/ml)	次亜塩素酸ナトリウム液	●	●	●	◎	◎	◎	○	-	-	-	-	-
	ヨウ素系薬剤	●	◎	◎	◎	○	○	-	-	-	-	-	-
	乳酸・脂肪酸系薬剤	●	◎	◎	◎	◎	◎	△	-	-	-	-	-
	対照(水道水)	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎	○	○	○

\* 生菌数：●：≥10<sup>4</sup>cfu/ml、◎：10<sup>3</sup>～10<sup>3</sup>cfu/ml、○：10<sup>3</sup>～10<sup>2</sup>cfu/ml、△：≤10<sup>2</sup>、-：菌の発育なし  
NT：実施せず

ヨウ素系薬剤と同等であった (表1)。

(2)変法ミネソタ法で次亜塩素酸ナトリウム液 (200ppm液)を用いた場合の除菌効果

Pre生菌数は、4.0 Log10cfu/c m<sup>2</sup>程度であった。次亜塩素酸ナトリウム液の Post生菌数は 2.04 Log10cfu/c m<sup>2</sup>で、平均除菌率は 95.8% (CV: 8.3) で

対照区よりも有意(p<0.05)に減少し、ヨウ素系薬剤および乳酸・脂肪酸系薬剤を用いた場合の成績と同程度の除菌効果が認められた。変動係数は対照区に比べいずれも低値で、ヨウ素系薬剤および乳酸・脂肪酸系薬剤を用いた場合と同等であった (図1、図2)。

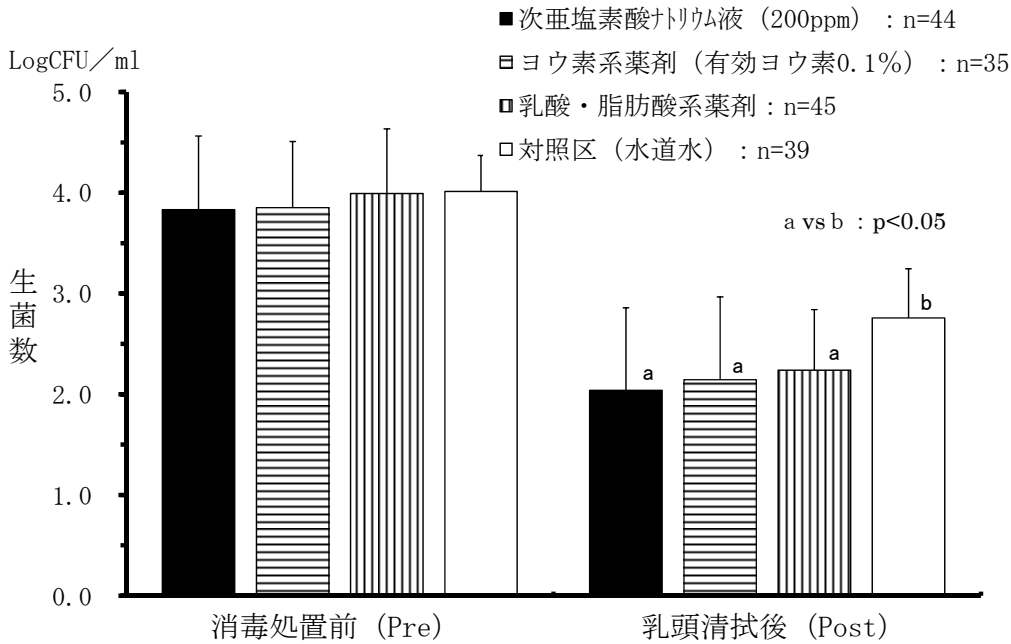
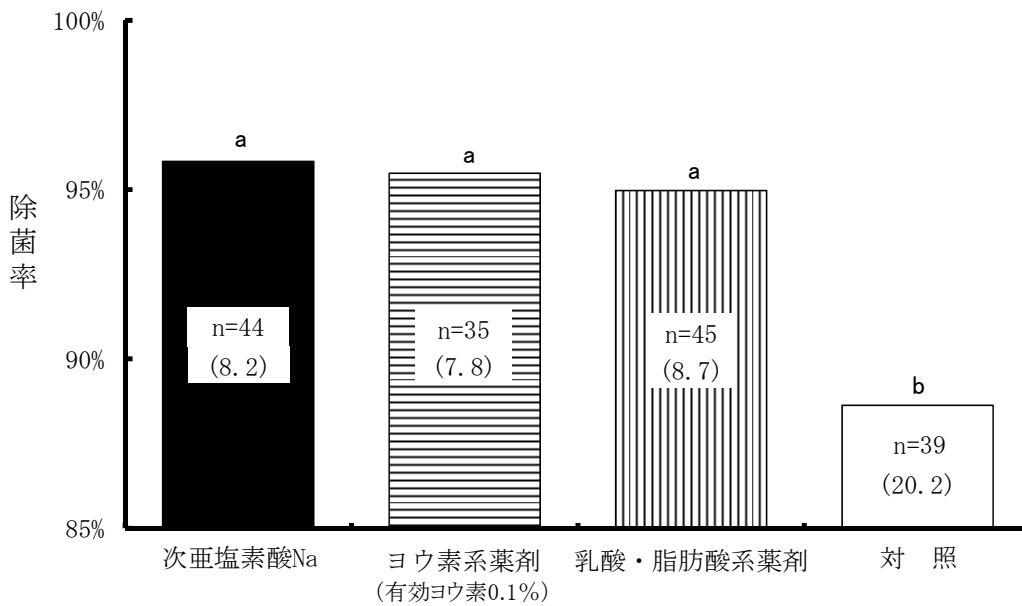


図1 次亜塩素酸ナトリウム液とプレディッピング用薬剤による乳頭清拭前後の生菌数の比較



注) ( )内は変動係数、a vs b : p<0.05

図2 次亜塩素酸ナトリウム液とプレディッピング用薬剤による除菌率の比較

## 考察

次亜塩素酸ナトリウム 200ppm 液を用いたプレディッピング法による乳頭清拭の効果を検証するため、搾乳時に市販されているヨウ素系薬剤（有効ヨウ素 0.1%含有）および乳酸・脂肪酸製剤との殺菌性能を段階希釈法で比較するとともに、当場の繋養牛を用いた実証試験で比較した。

その結果、次亜塩素酸ナトリウム 200ppm 溶液の殺菌性能は、ヨウ素系薬剤にはやや劣るものの、乳酸脂肪酸系薬剤とは同程度であった。また、搾乳時の変法ミネソタ法による乳頭清拭において、ノンリターンディッパーを用いて次亜塩素酸ナトリウム 200ppm 液でプレディッピングを実施し、清浄な脱水布タオルで適切に清拭すると、一般的に用いられているヨウ素系製剤（有効ヨウ素 0.1%含有）と同等の除菌効果が認められたことから、プレディッピングに利用可能と考えられる。

一般にプレディッピングは、搾乳前の乳頭消毒として環境性乳房炎の防除や、バルク乳の細菌数を減らすための方法として、近年、普及してきている。また、プレディッピングによる殺菌消毒→乳頭のみ洗い→乳頭清拭の一連の流れによる変法ミネソタ法は、搾乳作業の効率性を重視した方法で、乳頭をもみ洗いすることにより射乳刺激を与え、それにより搾乳速度を速める効果も期待できる（宇田ら 1996、榎谷ら 2013）。現在、動物用医薬品としてプレディッピング用に認可されている薬剤はヨウ素系薬剤のみであるが、清拭後に薬剤が乳頭表面に残留し搾乳時の牛乳へ移行することが指摘されている（有賀ら 1995）。

一方、次亜塩素酸ナトリウムは、酪農家においてミルカー等の搾乳機器の殺菌用に使用され、低残留性で食品添加物としても利用されることから、200ppm で搾乳機器の殺菌を行った場合は水洗せずに搾乳することが可能である。しかし、次亜塩素酸ナトリウムはヨウ素系薬剤等の薬剤と同様に、有機物等が混入すると殺菌効果が急速に低下することが知られている（福崎 2010）。したがって、一般的な処置としてプレディッピングを実施する際に、糞便や敷料等で乳房および乳頭の汚染が激しい場合には、あらかじめ清浄なタオル等で汚れを十分に落とした上で処置することが重要である。また、ノンリターンディッパーを用い十分量の薬液に浸漬すること、薬液が糞便等で汚染した場合に

は、再調整することが必要である。なお、次亜塩素酸ナトリウムを乳頭の消毒に使用することは薬事法上の特段の規制ないが、ディッピング剤として認可されている動物用医薬品ではないため、使用者責任の範疇で実施することになる。

近年の経済情勢により飼料価格や酪農資材は高騰しており、酪農家は一層の生産性の向上を迫られている。そうした中で些細な部分ではあるが、プレディッピングによる乳頭清拭に食品添加物でもあり安価な次亜塩素酸ナトリウムを用いることは、乳頭清拭作業の低コスト化につながるとともに、生乳の食品としての安全・安心を高め、プレディッピング法による効率的な搾乳技術の一層の推進・普及につながると思われる。

## 引用文献

- 有賀秀子・田中隆伸・松本清隆・西部 潤・市野剛夫.  
1995. 乳中ヨウ素濃度とヨウ素系ディッピング剤の乳頭表面での残留. 北海道畜産学会報. 37. 19-23.
- 榎谷雅文・木田克弥・宮本明夫. 2013. 酪農家の搾乳作業重要管理点の検討とバルク乳質の関係. 日獣会誌. 66.310-316.
- 福崎智司. 次亜塩素酸ナトリウムの洗浄・殺菌操作の理論と実際. 2010. 防菌防黴. Vol.16, No.1, 1-9.
- 宇田樹生・古川寿郎・中島正夫. 1996. 細菌学的見地から見たプレディッピングの効果について. 家畜診療. 393. 17-20.