

乳牛の分娩後早期における子宮内細菌の検索と 強酸性イオン水による子宮洗浄効果

生田健太郎・中家一郎*・小嶋 睦・山口悦司・入谷晋市**

要 約

乳牛 30 頭の分娩後早期における子宮内の細菌叢を調査し、細菌汚染の著しいものに対して、継発する子宮疾患の予防を目的として強酸性イオン水による子宮洗浄を行い、その効果を細菌学的に検討した。

- 1 正常分娩牛では、分娩後 30 日頃には、ほぼ子宮から細菌が消失したのに対し、異常分娩牛では分娩後長期に渡って、 10^4 CFU/ml 以上の細菌が検出された。
- 2 細菌が検出された個体は、30 頭中 21 頭 (70.0%) あり、正常分娩牛では 17 頭中 8 頭 (47.1%)、異常分娩牛では 13 頭全頭 (100%) であった。分娩後早期の子宮から、*Actinomyces pyogenes* (17 頭, 56.7%), *Streptococcus* sp. (6 頭, 20.0%) *Escherichia coli* (5 頭, 16.7%), *Fusobacterium necrophorum* (4 頭, 13.3%) など合計 14 菌種が 10^3 CFU/ml 以上分離された。
- 3 酸性水による子宮洗浄の結果は、11 頭中著効 7 頭 (63.6%)、有効 1 頭 (9.1%)、無効 3 頭 (27.3%) であり、異常分娩牛の子宮内細菌除去に有用であると思われた。しかし、胎盤停滞牛で用手剥離を行い、症状を悪化させた場合は、1 回の洗浄では十分な効果が得られないと思われた。

Search of Early Postpartum Uterine Flora in Cows and Effect of Uterine Irrigation with Powerful Oxidized Ionization Water

Kentaro IKUTA, Ichiro NAKAYA, Mutumu KOKAMO,
Etuji YAMAGUCHI and Sinichi I RITANI

Summary

The bacterio-flora in early postpartum uterine were searched in 30 dairy cows. The cows which have a large number of bacteria in the uterine were irrigated with powerful oxidized ionization water for prevention of uterine diseases.

- (1) In normal delivery cows, bacteria disappeared from uteri about 30 days postpartum. However, in abnormal delivery cows, bacteria were detected over 10^4 CFU/ml for a long period.
- (2) Bacteria were detected in 21 of 30 cows (70.0%), in normal delivery cows, bacteria was detected in 8 of 17 (47.1%), in abnormal delivery cows, bacteria was detected in all (100%). All of the 14 species of bacteria were isolated over 10^3 CFU/ml from early postpartum uteri. They were *Actinomyces pyogenes* (17 cases, 56.7%), *Streptococcus* sp. (6 cases, 20.0%), *Escherichia coli* (5 cases, 16.7%), *Fusobacterium necrophorum* (4 cases, 13.3%) etc.
- (3) After first irrigation with powerful oxidized ionization water, bacteria were not detected in 7 of 11 (63.6%), decreased in 1 (9.1%), and did not decrease in 3 (27.3%) These results indicated that powerful oxidized ionization water was available for expulsion of uterine bacteria of abnormal delivery cows. However, in the cows with retained placenta which became worse due to treatment by hand, little effect was seen at first performance.

キーワード：乳牛, 分娩後早期, 子宮内細菌, 強酸性イオン水, 子宮洗浄

緒 言

酪農家にとって、空胎期間の延長による経済的損失は、非常に大きい。空胎期間を延長させる要因は、主に分娩後の生殖機能の回復遅延であり、その1つに子宮修復遅延がある。これは、子宮内の細菌汚染とそれに継発する子宮内膜炎が主な原因とされている^{8, 9, 10}。とくに、難産、胎盤停滞、流死産等の異常分娩牛では細菌汚染がひどく、清浄化も著しく遅れることが知られており、子宮内膜炎へと移行する場合も多い⁷。いったん、子宮内膜炎に罹患すると治療しても完全な回復までに数カ月はかかるとされており⁸、異常分娩牛に対しては、分娩後早期に積極的な予防を行う必要があると考えられる。

予防法として、従来から抗生剤やヨード剤の子宮内注入が行われているが、その効果は十分とはいえず^{4, 7, 8, 9, 10}、また、生乳の廃棄や子宮内膜への刺激性^{4, 9}等の問題もある。これらに代わり、最近、子宮収縮促進による悪露排出を目的としたPGF₂ α 製剤の応用が提唱されている^{7, 9, 10, 11}が、高い薬価と使用法の制約のため、一般的な普及には問題があると考えられる。

今回、著者らは分娩後早期における子宮内の細菌を検索し、細菌汚染の著しいものに対しては、最近、人の医療^{6, 12}や食品衛生等の分野で安全かつ強力な殺菌作用を有するとして注目を集めている強酸性イオン水(以下、酸性水という)による子宮洗浄を実施し、その効果を細菌学的に検討した。また、子宮内より分離した細菌を用いて、感作実験を行い、酸性水の殺菌力を検証した。

本試験を実施するにあたり、強酸性イオン水を提供して頂いた日工ミッド株式会社に深謝いたします。

材料及び方法

1 供試牛

供試牛は、平成5年7月から平成6年3月の間に分娩したホルスタイン種雌牛30頭を用いた。これらの牛の産歴構成及び分娩状況は表1のとおりであった。

2 供試材料

外陰部周囲を洗浄・消毒後、滅菌したバルーンカテーテルを陰鏡を用いて無菌的に子宮内に挿入し、子宮角ごとに滅菌生理食塩水(以下、生食水という)50mlを注入、

表1 供試牛の産歴構成および分娩状況(頭)

産 歴	1	2	3	4	5	6	計
正常分娩	5	5	3	4			17
胎盤停滞	5	1	2			1	9
流 産	1	1					2
難 産	1		1				2

表2 子宮灌流液のスコア

スコア	肉 眼 的 所 見
0	浮遊物、混濁等がほとんどない
1	灌流液中に膿汁等浮遊物が50%以下
2	” ” が50%以上
3	灌流液中ほぼ100%が膿汁等浮遊物

回収し、その灌流液を検体とした。また、回収時に灌流液の肉眼的汚染度を0から3までの4段階に区別した(表2)

3 細菌検査

細菌培養はDHL寒天(日水)、5%馬血液加寒天、GAM寒天(日水)を用いて、1および10 μ lの灌流液を塗布し、37 $^{\circ}$ C、48時間それぞれ好気、微好気、嫌気培養後、分離菌数を測定するとともに、成書²⁾に従い菌種の同定を行なった。また、通性嫌気性グラム陰性桿菌はApi 20E(bioMerieux)、グラム陽性桿菌はApi Coryne(bioMerieux)、嫌気性菌はApi 20A(bioMerieux)を併用した。

4 子宮洗浄

子宮洗浄は、採材直後、挿入したバルーンカテーテルをそのまま使用して、酸性水(表3)または対照として生食水を用いて行った。洗浄は子宮角ごとに行い、洗浄液は両角併せて約2 l 使用した。

子宮洗浄の効果判定は、分離菌数を洗浄の前後で比較し、10²CFU/ml未満になった場合を著効、減少した場合を有効、減少しなかった場合を無効とした。

5 試験方法

供試牛全頭について、分娩後10~32日の間に採材・細菌検査を実施した。正常分娩牛のうち、灌流液中の分離菌数が10²CFU/ml以上のものは、14日後に再び採材・検査と併せて子宮洗浄を実施し、その10日後に再検査した。以後、分離菌数が10²CFU/ml未満になるまで子宮洗浄と細菌検査を繰り返した。一方、異常分娩牛については、1回目の採材・検査と併せて子宮洗浄を実施し、10日後の再検査で分離菌数が10²CFU/ml以上のものは、10²CFU/ml未満になるまで子宮洗浄と細菌検査を繰り返した。

表3 強酸性イオン水の理化学的性状

項 目	性 状
pH	2.7 以下 (7.2)
酸化還元電位 (mV)	1100 以上
溶存酸素 (ppm)	20 以上
溶存塩素 (ppm)	6.8 (0.22)
塩素イオン (ppm)	240 (16)

()内は水道水の値

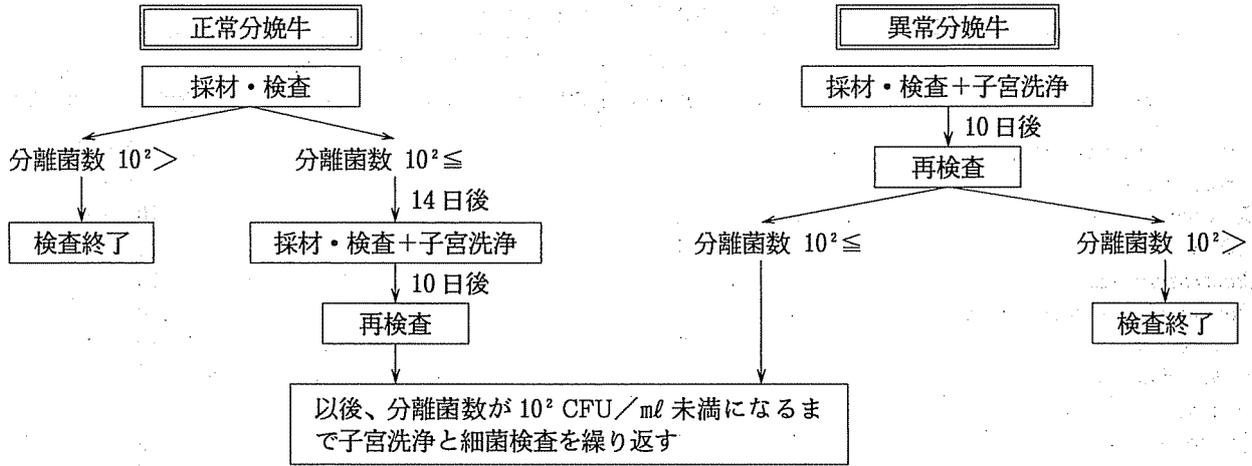


図1 試験方法

菌検査を繰り返した(図1)。

6 分離菌の酸性水感作実験

供試検体由来の6菌種 (*A. pyogenes*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *CNS*, *Bacteroides*, *F. necrophorum*) を用いて、 10^8 CFU/ml の生食水菌液を作成し、この菌液に等量の酸性水を混和し、 37°C 、1分間感作させた後、5%馬血液寒天もしくはGAM寒天に $10\ \mu\text{l}$ 塗布し、 37°C 48時間培養後、生菌数を測定した。また、対照として酸性水の代わりに生食水と感作させたものを同様に培養した。

さらに、酸性水1に対し、*A. pyogenes* の 10^8 CFU/ml菌液を段階的に1から128倍まで同様の条件で感作、培養し、生菌数を測定した。

結 果

1 子宮灌流液のスコアと分離菌数

スコアが0の場合では 10^2 CFU/ml未滿のものが18例中12例であったが、スコアが高くなるにともない、

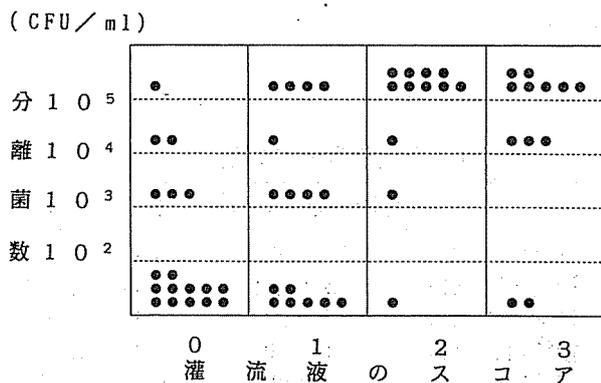


図2 子宮灌流液のスコアと分離菌数

分離菌数も多くなる傾向が認められた。しかし、スコアが0でも 10^3 CFU/ml以上のもの(18例中6例)やスコアが3でも 10^2 CFU/ml未滿のもの(12例中2例)もみられた(図2)。

2 分娩後日数と分離菌数

正常分娩牛では、 10^2 CFU/ml未滿の検体が分娩後15日以内で7例中3例、30日以後では7例中5例あった。一方、異常分娩牛では、15日以内で全検体において 10^5 CFU/ml以上の細菌が検出され、30日以後も全検体で 10^4 CFU/ml以上の細菌が検出された(図3)。

3 分離細菌

供試牛30頭中21頭(70.0%)の子宮灌流液から*A. pyogenes*(17頭, 56.7%), *Streptococcus sp.*(6頭, 20.0%) *E. coli*(5頭, 16.7%), *F. necrophorum*(4頭, 13.3%), など合計14菌種が 10^3 CFU/ml以上分離された。なお、*A. pyogenes*と*Streptococcus sp.*では、分離菌数が測定可能範囲の 10^5 CFU/mlを越える個体もあった。分娩状況別にみると正常分娩では17頭

(CFU/ml) ○ 正常分娩 ● 異常分娩

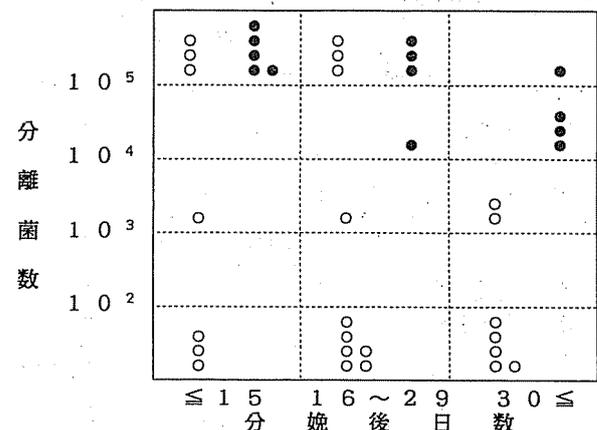


図3 分娩後日数と分離菌数

表4 子宮内からの細菌分離状況

分離菌名	検出頭数	分娩状況別検出頭数				分離菌数(CFU/ml)
		正常分娩	胎盤停滞	流産	難産	
<i>Actinomyces pyogenes</i>	17	6	7	2	2	$8 \times 10^3 \sim 10^5 <$
<i>Streptococcus sp.</i>	6	2	4			$5 \times 10^3 \sim 10^5 <$
<i>Corynebacterium sp.</i>	3	2	1			$1 \times 10^3 \sim 10^5$
CNS※	2	1	1			1×10^3
<i>Clostridium sp.</i>	2		1	1		3×10^3
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	4	1	3			$1 \times 10^4 \sim 10^5$
<i>Bacteroides</i>	4		4			$1 \times 10^3 \sim 10^4$
<i>Escherichia coli</i>	5		3	1	1	$1 \sim 2 \times 10^4$
<i>Proteus mirabilis</i>	3		2		1	$1 \sim 7 \times 10^3$
<i>Providencia stuartii</i>	1	1				5×10^3
<i>Enterobacter agglomerans</i>	1	1				1×10^4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	1				2×10^3
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1			1		3×10^4
<i>Pasteurella multocida</i>	1		1			3×10^4
検出頭数/供試頭数	21/30	8/17	9/9	2/2	2/2	$1 \times 10^3 \sim 10^5 <$

※ Coagulase Negative Staphylococci

中8頭(47.1%)の個体で細菌が検出されたのに対し、胎盤停滞や流産、難産があった異常分娩牛では全ての個体で細菌が検出された(表4)。

4 子宮洗浄効果

細菌検査の結果、 10^2 CFU/ml以上の細菌が検出された正常分娩牛2頭と異常分娩牛13頭の計15頭に対して子宮洗浄を実施した。酸性水による1回目の洗浄では、異常分娩牛11頭中、著効7頭(63.6%)、有効1頭(9.1%)、無効3頭(27.3%)であった。無効例は、胎盤停滞により用手剥離を行った2頭と難産牛1頭で、胎盤停滞牛の2頭は、その後、酸性水による3回目の洗浄で著効となった。一方、生食水による1回目の洗浄では、正常分娩牛、胎盤停滞牛それぞれ2頭、計4頭中、著効1頭(25.0%)、無効3頭(75.0%)であった。無効例は胎盤

停滞牛2頭と正常分娩牛1頭で、胎盤停滞牛のうち1頭と正常分娩牛を2回目は酸性水で洗浄したところ著効となった(表5)。

供試牛のうち、繁殖状況の把握できた21頭を子宮洗浄を実施しなかった正常分娩牛13頭と酸性水による子宮洗浄を実施した牛(以下、洗浄群という)8頭に分け、比較した。子宮復古、初回発情、初回授精、までに要した日数は両群で差はなく、授精回数と空胎日数で洗浄群がやや劣る傾向が認められたが、有意差はなかった(表6)。

5 子宮内細菌の酸性水感作実験

分離菌に対して等量の酸性水を感作させた実験では、いずれの菌種も完全に死滅したのに対し、対照の生食水では、それぞれ感作時とほぼ同じ生菌数を認めた(表7)。

しかし、*A. pyogenes*を用いた希釈実験では酸性水の殺菌効果が2倍希釈で低下し、4倍以上ではほぼ失われた(表8)。

表5 分娩状況別の子宮洗浄効果(1回目洗浄時)

洗浄液	分娩状況	実施頭数	子宮洗浄効果		
			著効	有効	無効
酸性水	胎盤停滞	7	4	1	2
	流産	2	2	—	—
	難産	2	1	—	1
小計		11	7(63.6%)	1(9.1%)	3(27.3%)
生食水	正常分娩	2	1	—	1
	胎盤停滞	2	—	—	2
	小計	4	1(25.0%)	—	3(75.0%)
合計		15	8	1	6

表6 子宮洗浄の繁殖状況への影響

	正常分娩牛(n=13)	洗浄群(n=8)
子宮復古(日)	30.2±10.3	33.3±8.3
初回発情(日)	49.9±13.1	45.8±10.4
初回授精(日)	98.9±47.8	116.0±53.3
授精回数(回)	1.6±1.0	3.2±3.0
空胎日数	112.2±59.5	186.4±109.5

注:平均±標準偏差

表7 等量混和感作の培養結果

供試菌種	酸性水	生食水
<i>A. pyogenes</i>	0	8.3×10^7 (CFU/ml)
<i>E. coli</i>	0	1.9×10^8
<i>P. aeruginosa</i>	0	2.1×10^8
CNS※	0	1.0×10^8
<i>Bacteroides</i>	0	9.2×10^7
<i>F. necrophorum</i>	0	1.0×10^8

※ Coagulase Negative Staphylococci

表8 段階希釈感作の培養結果

酸性水：菌液	生菌数
1：1	0 (CFU/ml)
1：2	8.0×10^3
1：4以上	$1.0 \times 10^6 <$

考 察

子宮に異常のある牛では臍鏡検査などで汚濁漏出液を認めることが多い。今回の試験では子宮内細菌の検査検体として生食水による子宮灌流液を用い、採取時にその肉眼的な汚染度をスコア付けし、分離菌数との関係を見るとスコアが高いほど分離菌数も多い傾向が認められた。スコアの指標となる膿汁等の浮遊物は炎症性細胞や細菌の変性物と考えられ、これらから子宮内の細菌汚染の状況がある程度は推測できる。しかし、スコア3でも細菌が検出されない場合や逆にスコア0でも細菌が検出される場合もあった。

金子⁹⁾らも発情粘液検査により不良な子宮内環境がある程度推測することが可能であるが、細菌学的環境と細胞学的環境との相関関係は低く、その精度は限られたものとしている。よって、子宮漏出液等の肉眼的所見のみで子宮内部の状態を正確に把握することには限界があると考えらる。

分娩後日数と分離菌数の関係は、正常分娩牛では、分娩後早期で細菌が検出されたものもあったが、30日以上では、ほとんどのもので検出されなくなったのに対し、異常分娩牛では、30日以上でも 10^4 CFU/ml以上の高いレベルで細菌が検出された。Hussainら¹⁾は正常分娩と誘発分娩および帝王切開の3群について分娩後の子宮内細菌の推移を調査し、帝王切開群で最も高い細菌数でしかも長期にわたり検出されたと報告している。また、松崎ら⁷⁾は、子宮内膜炎牛157例中67.5%に異常分娩があったと報告している。

一般に分娩後早期の子宮では、正常分娩牛であってもある程度の細菌汚染を受けているが、子宮の収縮運動に

よる悪露の排出や免疫細胞による食作用などにより分娩後30日頃には細菌は消失するといわれている^{1, 8, 9, 10)}。しかし、異常分娩牛では、高レベルかつ長期にわたる子宮内の細菌汚染から子宮内膜炎等の子宮疾患に罹患する可能性が高く、その結果、長期不受胎牛となる場合が多い^{7, 8, 11, 13)}。したがって、異常分娩牛に対しては、分娩後早期に子宮疾患の予防措置を講じる必要があると考えられる。

子宮内の細菌叢についてHussainら¹⁾は、分娩後早期の子宮から*E. coli*, *Streptococcus sp.*, *Proteus Clostridia sp.*が高率に検出されたと報告している。松崎ら⁷⁾は、上記の他に*A. pyogenes*, *Pseudomonas sp*などを高率に検出した。今回、著者らの調査では、さらに嫌気性菌の*F. necrophorum*, *Bacteroides*も高率に検出された。このように分娩後早期の子宮内には多種類の細菌が存在しており、松崎ら⁷⁾や植松ら¹⁰⁾は、*A. pyogenes*の検出例では受胎率が低く、空胎日数も著しく延長したと報告している。

近年、分娩後20~30日目で生殖器の回復状態を検査するフレッシュチェックが行われ、異常牛には、分娩後の早い段階で適切な処置を行うことが繁殖成績を高める上で重要であることが認識されはじめている⁹⁾。

子宮疾患の治療法として、ヨード剤や抗生剤の子宮内投与は、十分な効果が得られないことがあり、否定的な意見も多い^{4, 7, 8, 9, 11)}。それらに代わる方法として、持続性のPGF2α製剤を胎盤停滞、子宮蓄膿症、悪露停滞、子宮内膜炎の治療に応用し、胎盤や膿汁の排出に効果があったといわれている^{7, 9, 10, 11)}が、細菌学的に子宮内が清浄化されたかは不明である。また、この薬剤は高価で、本来、発情誘起を主目的とするため、分娩後早期の予防的な使用法は、現状では普及性に問題があると考えられる。

今回、著者らは子宮疾患の予防を目的として、酸性水による分娩後早期の子宮洗浄を行った。分離菌数を指標として子宮洗浄の効果を酸性水と生食水と比較した結果、酸性水は子宮洗浄液として優れたものと考えられた。しかし、胎盤停滞牛で洗浄前に用手剥離を行い、症状を悪化させた2頭は、洗浄結果が著効となるまでに酸性水で3回の洗浄を要した。中尾⁹⁾が指摘するとおり、胎盤停滞の処置として用手剥離は避け、自然に排出するのを待つか、PGF2α製剤等で排出させた後に酸性水による子宮洗浄を行った方が良いと考えられる。

正常分娩牛と洗浄群との繁殖状況を比較した結果、子宮復古、初回発情、初回授精までに要した日数は、両群にほとんど差はなかった。授精回数、空胎日数で洗浄群

がやや劣る傾向にあったが、有意差はなく、これらには子宮環境以外の要因も影響すると考えられる。よって、酸性水による子宮洗浄は、子宮疾患に基づく繁殖機能の回復遅延を予防し得ると考えられる。

子宮洗浄は、その手技の煩雑さから、敬遠されがちである。しかし、檜垣ら³⁾、矢光ら¹⁶⁾の報告では、子宮内膜炎の治療に薬液注入より子宮洗浄の方が効果が高いことを認めており、今回のような予防的措置においても積極的に子宮洗浄を実施すべきである。

子宮内細菌の酸性水感作実験で、酸性水と 10^8 CFU/ml菌液との等量混和において菌種にかかわらず細菌は死滅した。よって、酸性水は非特異的に迅速かつ強力な殺菌力を有していると考えられる。しかし、酸性水の段階希釈実験では2倍以上で殺菌力が低下したことから、多量の膿様粘液などが貯留している分娩後早期の子宮では、注入よりも洗浄の方が効果的であると考えられる。

酸性水は一般の水道水に食塩を微量添加し、イオン交換膜を介在させて、電気分解した陽極側の水で、pH 2.7以下、酸化還元電位1000mV以上と生物の生存できない環境を作り、さらに、一般の水道水に比べ有意に高濃度の溶存酸素や溶存塩素が微生物表面のアミノ基などを酸化することにより迅速で強力な殺菌作用を示すとされている¹²⁾。このような作用特性から酸性水は、直接、微生物に触れる場合は殺菌効果を示すが、組織内部に存在する微生物には殺菌効果を示さない。また、光、有機物、土壌などに触れると速やかに放電、分解し、普通の水に戻るため作用の持続性は期待できないが、残留の問題はなく環境にやさしい水と言える。

畜産分野では、本報の他に乳頭のデッピングへの応用¹⁵⁾皮膚病の治療⁶⁾などの報告があるにすぎず、強力な殺菌力と安全性を兼ね備えた酸性水は、今後、様々な応用が可能であると考えられる。

引用文献

- (1) A. M. Hussain, R. C. W. Daniel and D. O Boyle (1990) : Postpartum Uterine Flora Following Normal and Abnormal Puerperium in Cows : Theriogenology 37, 291-302
- (2) Cowan S. T., 坂崎利一訳(1974) : 医学用細菌同定の手引き 第2版(近代出版) : 127-130
- (3) 檜垣恒夫・土肥 学・秋田真司(1990) : 牛の子宮内膜炎と繁殖成績について : 家畜診療 328, 15-20
- (4) 金子一幸・吉原進平・山中 栄(1989) : 低受胎牛に対する2%ポピオンヨード溶液の子宮内注入効果について : 家畜診療 307, 43-45
- (5) 金子一幸・虹川考秀・山中 栄・望月 誠・吉原進平(1994) : ホルスタイン種乳牛における子宮灌流液の細菌学および細胞学的検査による子宮環境の評価 : 日本産業動物学会講演要旨
- (6) 小松 茂・佐藤 隆・斎藤幸夫・西宮 弘・庄司 浩・高橋修二・伊豆 肇・小玉 肇・畠山直一郎・鈴木敏規・太田和広・瀬田川清・金沢 篤・菅野 芳・田村隆男(1994) : 牛の皮膚糸状菌症および豚の浸出性表皮炎に対するアクア酸化水の治療効果 : 東北家畜臨床研誌 17(1), 1-7
- (7) 松崎 勉・田中樹竹(1993) : 乳牛の子宮内膜炎の治療法および予後に関する考察 : 家畜診療 362, 27-33
- (8) 中尾敏彦(1990) : 高泌乳牛の繁殖障害の原因と対策 : 畜産の研究 44(10), 33-39
- (9) 中尾敏彦(1991) : 牛の胎盤停滞および分娩後子宮修復遅延・子宮内膜炎の治療におけるプロスタグランジンの応用の現状と課題 : 臨床獣医 9(3), 34-41
- (10) 岡田啓司・渥美孝雄・今野清勝・木村有一・三宅陽一・金田義宏(1994) : 牛の子宮疾患に対するプロスタグランジン F2 α 製剤の治療効果 : 日獣会誌 47, 553-556
- (11) 澤向 豊 : ウシ子宮内膜炎の診断—細菌および組織学的な検索方法— : 家畜診療 336, 5-15
- (12) 清水義信・古沢利武(1992) : 電解による酸化電位水の殺ウイルス、殺細菌および殺真菌の作用 : 歯科ジャーナル 36, 1055-1060
- (13) 寺脇良悟・海野野泰彦・小野 齊(1986) : 乳牛における繁殖成績に対する疾病の影響 : 日畜会報 57(6), 463-470
- (14) 植松正巳・板垣昌志・加藤敏英・酒井淳一・阿部省吾・鈴木青磁(1993) : 乳牛における子宮内細菌を指標とした分娩後の子宮回復と卵巣機能の関連について : 東北家畜臨床研究会誌 16(2), 92
- (15) 渡辺昭夫・一条俊浩・鈴木龍一・氏家賢一(1993) : 酸性水を併用したデッピングによるウシ乳房炎の予防 : 東北家畜臨床研究会誌 16(2), 98-99
- (16) 矢光 潤・菅沢勝則・甲山譲児・星 欽弥(1988) : 乳牛の子宮内膜炎に対する子宮洗浄・子宮内薬剤注入の治療効果について : 家畜診療 300, 25-32