

## 養豚現場における各種薬剤の除菌効果の紹介（その2）

三宅 眞佐男

(アニマル・バイオセキュリティ・コンサルティング株式会社 〒273-0866 千葉県船橋市夏見台 3-25-29)

### Miyake M. (2017). Introduction of the bactericidal effect of several kind disinfectant in the pig farm # 2

All about SWINE 50, 7-15

#### I 序

畜産現場、特に養豚場における消毒作業が期待した効果を上げているか、責任者は確信を持っているであろうか。効果があるといわれる薬剤を選択し、手順どおりの作業をしているから当然効果があると信じているはずである。寒暖の時期や消毒場所に応じた薬剤と方法を採用していれば効果的と言えるが、いかに効果が高くてもコストの高い薬剤を年中至る所で使用することは困難である。残留有機物の程度や寒暖期の作業、防疫の重要性など T（季節・時）P（場所）O（場合）で複数の薬剤を使い分けることが現実的である。現時点ではコストが安くてオールマイティな薬剤は存在しないことは、著者のこのシリーズの紹介事例からも明らかである。

ではどうすべきか。その判断材料を前号に引き続き紹介したい。

#### II 実験材料および方法

##### 1 使用薬剤など

逆性石鹼液（アストップ、アストップ 200、クリアキル 100）、複合塩素剤（ビルコン S、ワイブアウト）、グルタルアルデヒド製剤（グルタプ

ラス）、過酢酸製剤（劇物：ハイペロックス、ミンケア。非劇物：アバサイド II、アバサイド S）、ホルマリン（ホルムアルデヒド濃度約 37%）、苛性ソーダ、有効塩素 70% 以上の次亜塩素酸カルシウム（高度さらし粉）、オゾン水 17ppm（実験現場に器械を設置し、酸素、水、電気から実験の都度作成）、機能水（水に次亜塩素酸ソーダと希塩酸を混合し電気分解して得られるセリウスを使用。実験現場に器械を設置し実験の都度作成）、塩素剤（ジクロロイソシアヌル酸ナトリウムおよびトリクロロイソシアヌル酸）を供試した。その他に洗浄剤（バイオソルブ）を供試した。

##### 2 実験方法

現場実験では豚舎内の床面、壁面などの水洗前後、薬剤散布前後の一般生菌、大腸菌群の除菌結果を比較した。In vitro の実験では *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium* 及び浄化槽の原水槽原水（以下原水と表示）を供試し、常温下、低温下、有機物存在下の条件を設定し、定法により検査した。一般生菌、大腸菌群の検査はふきふきチェック II（栄研化学株）で拭き取り採材し、外注検査、あるいはシート培地のサニ太くん

(チッソ株)を用いた定法により検査した。

なお、本稿の実験結果は著者自身が行った他、食品・環境研究所主宰 横関正直博士と企画した実験の結果を一つ示した。それぞれの実験方法の概略は各項目に記載した。

### 3 判定方法

洗浄や薬剤散布後の除菌効果を表す方法として本稿では残存菌数( $x \times 10^n$  cfu/cm<sup>2</sup>), 除菌率(%)で表した。菌数単位の cfu/cm<sup>2</sup> 及び x は本文中では以下省略する。

## Ⅲ 結果

### 1 有機物の存在が除菌効果に与える影響

#### (1) 無洗浄スノコの除菌効果

方法：豚をアウト後、洗浄していない乾燥コンクリスノコの上面をビルコン S 高濃度溶液 (200 倍, 100 倍), アストップ 200 (1000 倍), オゾン水 (17ppm) 溶液を 300ml/ 平米 噴霧して 20 分後の除菌効果をみた。次いで、コンクリおよびプラスチックスノコが組まれたままの隙間 (幅約 3 ~ 5mm 長さ 40cm) に薬剤 300ml を流下して、除菌効果をみた。

結果：無洗浄のコンクリスノコ上面は一般生菌数が  $10^7$  だった。除菌率は一般生菌には全薬剤とも 90% 未満, 大腸菌群にはビルコン S が 100 倍および 200 倍希釈液で 90% を僅かに上回った。(表 1) スノコの隙間に対しては何れの薬剤も 90% 未満だった。なお、洗浄後の隙間にホルマリンを流下した前号表 1 の例ではスノコの材質, 菌種を問わず検出限界以下まで除菌した。

図 1 はコンクリスノコを洗浄後持ち上げた時の隙間の有機物付着状態を示したが汚れが多く残っ

ている。

考察：洗浄しないで薬剤を散布しても効果に乏しいことが確かめられた。また、スノコの隙間は洗浄後でも多かれ少なかれ有機物が残っているのが特に十分な水洗が必要である。

表 1 無洗浄スノコの除菌効果

		除菌率 %	
		一般細菌	大腸菌群
コンクリ スノコ上面	複合塩素剤 V200 倍	50.0	92.9
	〃 V100 倍	84.2	92.9
	逆性石鹼液 A1000 倍 オゾン水 17ppm	50.0 26.9	85.7 71.4
コンクリ スノコ隙間	複合塩素剤 V200 倍	50.0	—
	〃 V100 倍	43.6	—
	逆性石鹼液 A1000 倍 オゾン水 17ppm	— —	— —
プラスチック スノコ隙間	複合塩素剤 V200 倍	12.0	—
	〃 V100 倍	89.3	—
	逆性石鹼液 A1000 倍 オゾン水 17ppm	— —	— —

—：除菌後の数値が大きいなどで計算不能 200705 miyake



図 1 コンクリスノコ洗浄後の隙間の汚れ

#### (2) 機能水などの原水に対する除菌効果

方法：有機物を含む菌液として原水を 10cm 四方の滅菌板に 1ml 塗布, 乾燥後セリウスの 50ppm と 100ppm の溶液を各 3ml 添加, 30 分後採材

し残存菌数を比較した。塗布量は平米当たり原水 100ml, 薬剤溶液 300ml に相当する。気温約 17℃。比較対照として高度さらし粉（有効塩素濃度 100ppm）溶液とアストップ 200 1000 倍液を供試した。

結果：供試原水の一般生菌数は  $10^6$  だった。アストップ 200 や高度さらし粉溶液に比較しセリウス 50ppm は除菌効果は二桁低く、100ppm でも一桁低かった。（表 2）

考察：試験に供した原水中の有機物含有量は検査していないが、セリウスは他の薬剤よりも有機物に影響される可能性がある。

### (3) 塩素系薬剤などの原水に対する除菌効果

方法：ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム 1000 倍（有効塩素 630ppm）およびトリクロロイソシアヌル酸 1430 倍（同 629ppm）、また、比較対照としてグルタプラス 400 倍、アストップ 500 倍、アバサイド S220 倍（過酢酸濃度 250ppm）及び同剤に防錆剤を 0.45% 添加した各溶液を供試した。有機物を含む菌液として原水を 10cm 四方の木片に 1ml 塗布、乾燥後各薬剤を 3ml 滴下、伸

展し 7℃、30 分後の除菌効果をみた。

結果：供試原水の一般生菌数は  $10^6$  だった。除菌率は塩素系薬剤 2 種とアストップは 90% 以上、グルタプラスは 99% 以上、アバサイド S 2 剤は 99.999% 以上だった。（表 3）

考察：次亜塩素酸ソーダに代わる塩素剤として保存性に優れ、プールや浄化槽の殺菌に利用されるジクロロイソシアヌル酸ナトリウムの除菌効果をみた。同時に供試したトリクロロイソシアヌル酸は溶解に 5 時間以上を要したので遅効性の用途に向くかもしれない。しかし、両薬剤はメッキした鉄も強く発錆した。この実験結果は有機物と寒冷の関与が考えられる。

### (4) 塵埃が薬剤の効果に及ぼす影響

豚舎内の細霧噴霧は除菌効果があるか現場で模擬実験をした。

方法：原水を 10cm 四方の滅菌板に 1ml 塗布し風乾後薬剤を 3ml 塗布したものを、離乳後期の豚が居る 1 室に 90 分静置後採材した。予め原水を実験板に塗布した理由は薬剤細霧噴霧前の舎内の

表 2 機能水などの浄化槽原水に対する除菌効果

	対照区	機能水 S 100ppm	機能水 S 50ppm	さらし粉 100ppm	逆性石鹼液 A200 × 1000
残存菌数（対数值）	6.1	3.1	4.3	2.7	2.5
除菌率%		> 99	> 90	> 99.9	> 99.9

2011/6 miyake

表 3 塩素系薬剤などの浄化槽原水に対する除菌効果

	ジクロロイソシ アヌル酸 Na	トリクロロイソ シアヌル酸	グルタ製剤 G	過酢酸製剤 AS	過酢酸製剤 AS +防錆液	逆性石鹼液 A
希釈倍率	1000	1430	400	200	200	500
除菌率%	> 90	> 90	> 99	> 99.999	> 99.999	> 90

2015/2 miyake

有機物蓄積を模した。対照は薬剤の代わりに生食水を用いた。また、この対照とは別に原水と生食水を塗布した板を豚の居ない場所に置き、計算時の対照とした。

結果：豚の居ない場所に置いた対照は90分経過後一般生菌数は $10^5$ 、大腸菌群数は $10^3$ で、室内に放置した対照はそれぞれ $\geq 10^7$ 、 $10^4$ と増加したので図には残菌数（対数値）をマイナス値で示した。他の供試薬剤検体も菌数が増え原水や落下細菌に対する総合的な除菌効果はマイナスとなった。しかし、実験的に用いた0.25%さらし粉+4%ホルムアルデヒド溶液を塗布した検体は一般生菌数の除菌率99.99%以上、大腸菌群数は同じく99%以上と、薬剤の持続効果が認められた。

（図2）

考察：本実験は主に夏期の豚舎で間欠的に利用される細霧噴霧の除菌効果を検討したものである。予め塗布した原水中の菌を薬剤が除菌する過程で多量の落下塵埃が加わったために、結果として一般的な供試薬剤では除菌効果は無いことが分かっ

た。なお、図中の棒グラフの値は実数に基づいて表示している。

（5）水洗を丁寧に二回した豚舎の残存菌数と薬剤の除菌効果

方法：オールアウト後の育成舎をバイオソルブを用いて乾燥を積み二回丁寧に洗浄した。

乾燥後、動力噴霧器を用いて次の薬剤を噴霧した。

アストップ 200 1000 倍液，同剤に苛性ソーダを0.1%添加した溶液，ミンケア 200 倍液，ビルコン S200 倍及び500 倍液。室温 15℃。畜舎を薬剤別に5区に分け，コンクリスノコの除菌結果を比較した。

結果：水洗前の一般生菌数は $10^7$ だったが，二回洗浄後（除菌前）は $10^4 \sim 10^6$ となった。大腸菌群数は同じく $10^4$ だったが，同じく $< 10^0 \sim 10^4$ となった。

除菌後の一般生菌数ではミンケア0.5%区が他剤より一～二桁高い除菌率を示した。ビルコンS

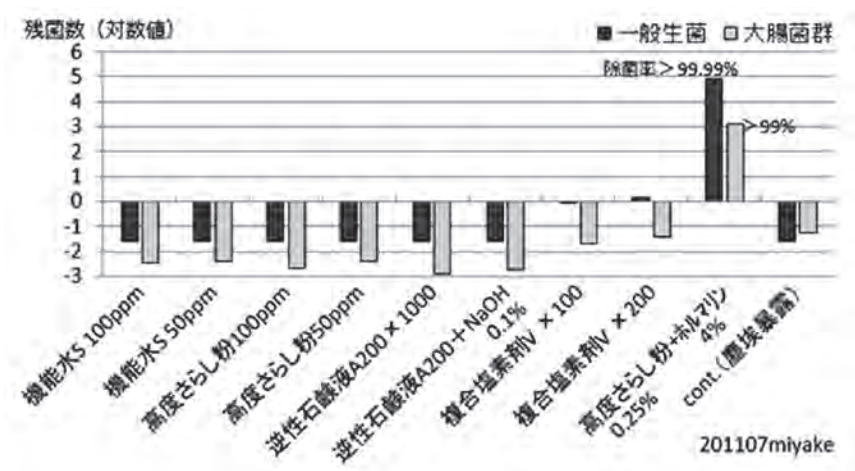


図2 細霧噴霧の除菌効果

の2区は200倍区が500倍区より一桁高い除菌率を示した。アストップ200は苛性ソーダを0.1%添加してもしなくても差がなかった。大腸菌群数はミンケアとビルコンS200倍区で除菌率が高かった。（表4）

考察：一般生菌数は二回洗浄後一〜三桁減少したので薬剤散布前の菌量が比較的少なくなり、その結果薬剤散布後の菌量が特にミンケア区で $10^0$ レベルとなり、除菌率も上げ止まった。

大腸菌群数も同様だが、一般生菌数よりも少なく、試験区によるムラが目立つので結果の評価に留意が要る。更に、本実験の室温は15℃と低いいため薬剤の効果が出易く、各区の差が出難い要因となった中で、除菌結果が高かったミンケア0.5%区とビルコンS0.5%区とのコスト比較でも前者が8.5円/L、後者が9.2円/Lと過酢酸製剤のコストパフォーマンスが高かった。

二度丁寧に洗浄する効果はあるが、労力、時間、浄化处理水の増量などのため余り勧められない。

なお、この実験で使用したミンケアの過酢酸濃度は製剤濃度が低いため0.5%で225ppmである。

## 2 室温や水温が除菌効果に与える影響

寒冷下において洗浄水や薬剤溶液の温度が除菌効果に及ぼす影響を検討した。

方法：冬期にオールアウトした分娩舎内（室温4.2℃）でバイオソルブを散布1時間後に冷水と温水で洗浄した。約半日風乾後ビルコンS500倍液で消毒し、30分放置後の一般生菌数を比較した。

結果：①冷水（約3℃）と温水（吹き付け部分約40℃）で洗浄後の被検面の一般生菌数はそれぞれ二桁減少したが有意な差がなかった。

②乾燥後ビルコンS500倍希釈液を冷水と温水（約42℃）で調整し、散布した。30分後の一般生菌数は4桁減少したが同様に有意な差がなかった。

（表5）

考察：温度条件により消毒剤の効力が変化することは既に知られているが[1]、冷えた被検面に僅

表4 水洗を2回十分に実施した豚舎での除菌実験結果

2012/3/19

消毒薬区	採材場所		一般生菌数 (cfu/cm <sup>2</sup> )		大腸菌群数 (cfu/cm <sup>2</sup> )	
			スキム20%生食	除菌率%	スキム20%生食	除菌率%
逆性石鹼液 A200 0.1% + NaOH 0.1%	コンクリ	消毒前	$2.1 \times 10^5$	> 99.9	< 1	-
		後	$1.7 \times 10^2$		$2.0 \times 10^0$	
逆性石鹼液 A200 0.1%	スノコ	消毒前	$9.0 \times 10^4$	> 99.9	$1.2 \times 10^1$	> 90.0
		後	$3.2 \times 10^1$		< 1	
過酢酸製剤 M 0.5% (過酢酸濃度 225ppm)	コンクリ	消毒前	$1.0 \times 10^5$	> 99.99	$2.3 \times 10^3$	> 99.9
		後	$3.0 \times 10^0$		< 1	
複合塩素剤 V 0.5%	スノコ	消毒前	$4.0 \times 10^5$	> 99.9	$6.6 \times 10^4$	> 99.9
		後	$7.5 \times 10^1$		$1.1 \times 10^1$	
複合塩素剤 V 0.2%	コンクリ	消毒前	$1.3 \times 10^6$	> 99.0	$4.3 \times 10^4$	> 99.0
		後	$4.0 \times 10^3$		$1.3 \times 10^2$	

※ n = 3, 各区ともバイオソルブで2回水洗乾燥後消毒, 消毒薬散布量 1.7ℓ/平米, 舎内温度 15℃

表5 冷水と温水による洗浄、消毒の効果

	事前 一般生菌数	平均	洗浄後 一般生菌数	平均	消毒後 一般生菌数	平均	
冷水洗浄+	$4.0 \times 10^6$	$2.4 \times 10^6$	$1.4 \times 10^4$	$1.3 \times 10^4$	$1.5 \times 10^1$	$9.9 \times 10^0$	母豚床面
	$3.6 \times 10^6$		$1.9 \times 10^4$		$2.0 \times 10^1$		保温箱床面
	$1.8 \times 10^5$		$3.3 \times 10^3$		$1.1 \times 10^0$		アスロック壁面
	$6.2 \times 10^5$		$1.4 \times 10^4$		$2.1 \times 10^1$		母豚床面
	$5.8 \times 10^6$		$3.0 \times 10^4$		$1.4 \times 10^0$		保温箱床面
cfu/cm <sup>2</sup>	$3.5 \times 10^4$		$1.0 \times 10^2$		$1.2 \times 10^0$		アスロック壁面
温水洗浄+	$7.2 \times 10^6$	$5.0 \times 10^6$	$1.6 \times 10^4$	$1.8 \times 10^4$	$1.4 \times 10^1$	$9.6 \times 10^0$	母豚床面
	$5.3 \times 10^6$		$2.7 \times 10^4$		$1.3 \times 10^1$		保温箱床面
	$8.9 \times 10^5$		$5.7 \times 10^2$		$1.9 \times 10^0$		アスロック壁面
	$7.5 \times 10^6$		$2.0 \times 10^4$		$1.1 \times 10^1$		母豚床面
	$8.3 \times 10^6$		$1.6 \times 10^4$		$1.7 \times 10^0$		保温箱床面
cfu/cm <sup>2</sup>	$7.4 \times 10^5$		$2.8 \times 10^4$		$1.6 \times 10^1$		アスロック壁面

洗浄剤バイオソルブ1%散布1時間後水洗、複合塩素剤V500倍液1.2L/m<sup>2</sup>で消毒  
洗浄・消毒30分後ふきふきチェックで拭き取り、サニタくんで検査  
室温：4℃ 温水温度（吹付け面）：約40℃

2007年2月

か数秒～約十秒程度温めた液を噴霧しても面の温度は大して上がらず、一定の反応時間を通じて温度を維持できないので、暖めることで除菌効果を高めることを求めるならば薬剤溶液を暖めてるのではなく、被検面の温度すなわち室温を上げなければならないということである。それは多くの場合不可能なので、冬期間は低温下で高い除菌力を持つ薬剤を使用しなければならない。本実験条件では供試薬剤を温水で噴霧する必要は無い。しかし、他の薬剤や有機物の状況、あるいはより短い時間で採材した場合に差が出る可能性が考えられる。

### 3 温度（常温、低温）と有機物が除菌効果に及ぼす複合的な影響

(1) 各種条件下における S. typhimurium に対するの4種薬剤の除菌効果

方法：有機物の有無と常温下と低温下の条件で、アバサイドII 200倍、ハイペロックス 200倍、ビ

ルコンS 500倍、アストップ 500倍を用いて噴霧方式で除菌効果を比較した。有機物として全液卵10%を添加した。

過酢酸製剤2種の組成割合は異なるが主剤の過酢酸濃度は同じ250ppmである。

結果：有機物無しの場合、常温ではいずれの薬剤も99.9999%以上、低温ではアストップのみが90%台に低下した。有機物を加えると常温でビルコンSが90%台、アストップは60%台、低温ではビルコンS80%台、アストップ20%台だったが、過酢酸製剤二種は何れの条件でも高い除菌率を維持した。[2]（表6）

考察：過酢酸製剤の除菌効果は低濃度溶液の噴霧方式で除菌率が極めて高いこと、製品組成は異なっても過酢酸濃度が同じ（250ppm）なら除菌効果も同等なことが分かった。

### 4 畜舎消毒に利用する除菌剤のコスト

除菌効果とコストは序に述べたように主要な選

表6 各種条件下における S. typhimurium に対する 4 種薬剤の除菌効果 (除菌率%)

	倍率	有機物無し		全液卵 10% 添加	
		常温	低温	常温	低温
過酢酸製剤II	200	> 99.9999	> 99.9999	> 99.9999	> 99.9999
過酢酸製剤H	200	> 99.9999	> 99.9999	> 99.9999	> 99.9999
複合塩素剤V	500	> 99.9999	> 99.9999	92.1	87.0
逆性石鹼液A	500	> 99.9	93.1	69.2	28.6

横関正直 畜産の研究 68-6 2014

択要因だが、コストについて一元的に比較したものは少ないので、ここに例を紹介する。(表7)

IV まとめ

畜舎除菌用の薬剤を選択するポイントは次の9点と考える。

- ①有機物共存下でも高い除菌力
- ②寒冷下でも

- 高い除菌力
  - ③作業する人への安全性が高いこと
  - ④土壌や河川などへの環境負荷と浄化槽への負担が低いこと
  - ⑤コストパフォーマンスが高いこと (コストと有用性のバランス)
  - ⑥毒物・劇物ではないこと
  - ⑦扱いやすいこと
  - ⑧鉄鋼など金属の腐食が少ないこと
  - ⑨保管と管理が容易なこと。
- 中でも①と②は畜産現場で使用するには必要不可

表7 畜舎消毒に利用する除菌剤のコスト例

用途	No.	薬剤名と濃度	使用量 ml/m <sup>2</sup>	ABC/miyake ¥/m <sup>2</sup>
散布 (平米)	1	高度さらし粉顆粒 0.25% + ホルムアルデヒド 4%	2.5g + 1000	19.6
	2	過酢酸製剤H (劇物) × 200 PAA250ppm	1,000	9.8
	3	過酢酸製剤A S (非劇物) × 200 PAA250ppm	1,000	7.7
	4	複合塩素剤V × 500	1,000	3.7
	5	複合塩素剤Y × 500	1,000	3.2
	6	グルタルアルデヒド製剤H × 250	1,000	9.2
	7	グルタルアルデヒド製剤G × 200	1,000	7.6
	8	逆性石鹼液A 200 × 1000	1,000	0.9
	9	逆性石鹼液C K 200 × 1000	1,000	0.8
	10	消石灰 (農薬用水酸化カルシウム) 0.2%	1,000	0.1
	11	水酸化カルシウム製剤E 0.2%	1,000	1.0
	12	ヨウ素剤P × 3000	1,000	2.7
	13	ヨウ素剤B × 700	1,000	2.5
(立)くん蒸	14	ホルムアルデヒド 37% 液	40	6.8
	15	ホルムアルデヒド 37% 液 + 高度さらし粉 20g 錠	40 + 20g	16.3
	16	過酢酸製剤H (劇物) × 10 (PAA5000ppm)	30	5.9
	17	過酢酸製剤A S (非劇物) × 11.1 (PAA5000ppm)	30	4.6

※ PAA : 過酢酸 備考 : No.1 及び 2 は著者の用法。使用濃度は著者の利用濃度。単価は著者購入条件による。

欠な要件だが、殆どの除菌剤は常温、有機物が無い環境下での効果を謳っているにすぎず、寒冷且つ有機物共存下の効果を開示していない。

また、③人への安全性も非常に重要である。例えば劇薬であるG製剤は医療現場の度重なる労災事故発生で2005年2月の労働基準局長通達224007により注意喚起されたこと、畜産現場では使用上の注意事項を遵守させる努力が希薄で、危険な労働を強いていることに強い懸念がある。更に、本稿および同種実験の除菌結果[3][4]も踏まえると畜舎消毒用途で日常利用するには一考を要する。

一方、医療機器や食品容器の除菌で利用され本稿で取り上げた過酢酸製剤は余り馴染みが無いが、食品への安全性を諸外国で評価され、日本でも平成28年に食品添加物リストに収載された。用途は牛・豚・鶏肉、果実・野菜の表面殺菌剤として使用基準の下で使用されている。その分解生成物は水、酸素、酢酸なので環境負荷も低い。養鶏業では同製剤のフォッガーによるミスト噴霧が2000年以前から部分的に行われているが、養豚分野での応用はホルマリンに代替えできることを筆者と横関らが確認[5]以来、主に農場に持ち込む資材の燻蒸用途で使われている。本稿では畜産農場特有の有機物や寒冷に強い除菌剤として注目し、動力噴霧での有用性を示した。欠点は劇物、発錆性、コストだが非劇物製品で防錆効果や軽度な発泡効果も付加出来る製品も上市されている。

ところで、前稿で畜舎を大がかりにクリーン化する方法としてホルマリン+さらし粉及び過酢酸製剤による燻蒸結果を示したが、燻蒸は当該場所を密閉する必要がある、ウインドレス舎であっても作業が大変なので、密閉を要しないで同じ薬剤

を低濃度溶液として動力噴霧する方法を考案し、先ず、ホルマリン+さらし粉溶液を動力噴霧しても高い除菌効果を示すことを紹介した。[6]

しかし、この方法では上記の多くのポイントをクリアできない。そこで、今回示した実験のように過酢酸製剤を200倍（過酢酸濃度225～250ppm）として噴霧することでクリアでき、防疫対策に応用できることを示した。

以上、本稿で示した実験結果を参考に除菌工程を再構築されることを願っている。

なお、本稿からタイトルの「消毒剤」を「薬剤」に変更した。

謝辞：本稿で示した表6の実験[2]は食品・環境衛生研究所主宰 横関正直博士の発表を引用させていただきました。ここに深謝します。

続編予定：病原性ウイルス（PEDV, PPV, PRRSV, PCV2など）に対する各種薬剤の常温、水温、有機物20%・40%の条件下における不活化実験の結果を順次紹介します。

訂正：参考文献[6]の16頁右上から12行目「37円強」は「約20円」に訂正します。

## 参考文献

- [1] 中野愛子「消毒薬の検査法の変遷と正しい使用方法」臨床と細菌5巻3号 10-17 1978
- [2] 横関正直「ある種過酢酸製剤の効果評価のための基礎的試験」畜産の研究68(6) 623-624 (2014)
- [3] 横関正直「踏込消毒槽の限定的利用の可能性の検討」畜産の研究69(5) 417-419 (2015)
- [4] 横関正直「低温下における市販消毒薬の黄色



- ブドウ球菌に対する除菌効果の比較」臨床獣  
医 34(2) 20-23 (2016) (2004)
- [5] 横関正直「熱煙霧消毒専用除菌剤「ハイペ  
ロックス」の鍋加熱式煙霧と微粒子噴霧によ  
る効果の検討」畜産の研究 58(12) 1284-1286
- [6] 三宅眞佐男「養豚現場における各種薬剤の  
除菌効果の紹介（その1）」All about SWINE  
46, 8-16 (2015)