

【短 報】 産業動物

液状酢酸系道路凍結防止剤で希釈した消毒薬等の
氷点下環境における消毒効果の検証

川内 京子 信本 聖子* 立花 智* 高橋 弘康** 田中 良子

北海道十勝家畜保健衛生所（〒089-1182 帯広市川西町基線59-6）

*：現所属：北海道農政畜産振興課

**：現所属：北海道網走家畜保健衛生所

要 約

液状の酢酸系道路凍結防止剤を消毒薬等の希釈液として応用し、氷点下環境における各種病原微生物に対する消毒効果を検証した。6種の消毒薬等（炭酸ナトリウム、クエン酸、複合次亜塩素酸系、塩素系、逆性石けん系、消石灰）を用い、サルモネラおよび家畜の病原ウイルスについて検証した結果、適切な消毒薬との組み合わせで、各種病原微生物に対する消毒効果が認められた。本法は、寒冷地の冬季における野外での応用が可能であり、畜産現場の衛生設備や悪性伝染病発生時の消毒ポイント等に活用できると考えた。

キーワード：道路凍結防止剤、消毒薬希釈液、消毒効果

-----北獣会誌 61, 178~181 (2017)

寒冷地では冬季に消毒薬等を水で希釈すると凍結するため、畜産農場で設置されている踏込槽には、粉状消石灰を入れて長靴を消毒している。しかしながら、消石灰が長靴に付着している時間や浸透性の観点から、踏込槽には液状の消毒薬等の使用が望ましい。

一方、高病原性鳥インフルエンザは秋から春に、口蹄疫は季節に関係なく発生するリスクがあり、これらの悪性伝染病の侵入ならびにまん延防止には、年間を通して効果的な消毒体制を維持することが求められている。

冬季の消毒薬等の希釈方法については、すでにウィンドウォッシャー液の利用が検討されている^[1]が、今回、液状の酢酸系道路凍結防止剤を消毒薬等の希釈液として用いて、消毒効果を検証したので報告する。

材料および方法

1. 液状酢酸系道路凍結防止剤

消毒薬等の希釈液として用いた液状酢酸系道路凍結防止剤（カマガ改良品：北海道日油、美唄）は、主成分が酢酸カリウムとグリセリンで、原液での最低凝固点は-

43℃である。また、塩素化合物を含んでいないため金属腐食や動植物への影響がほとんどなく、貯蔵タンクでの長期保存が可能である。一般的には、道路に散布する凍結防止剤として利用されている。

2. 検討対象とした病原微生物

地域で問題性の高い細菌として、*Salmonella enterica* serovar Typhimurium (ST) を検討対象とした。また、悪性伝染病の原因ウイルスである鳥インフルエンザ（エンベロープあり）と口蹄疫ウイルス（エンベロープなし）を想定した代替ウイルスとして、エンベロープがある牛伝染性鼻気管炎ウイルス（IBRV）、牛コロナウイルス

表1. 対象とした病原微生物

細菌	<i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium (ST)	
		牛伝染性微気管炎ウイルス (IBRV)
	エンベロープ	牛コロナウイルス (BCV)
ウイルス	あり	牛ウイルス性下痢ウイルス (BVDV)
5種		豚インフルエンザウイルス (SIV)
	エンベロープ	牛アデノウイルス7型 (AdV-7)
	なし	

連絡担当者：信本 聖子 北海道農政畜産振興課家畜衛生グループ

〒060-8588 札幌市中央区北3条西6丁目

TEL 011-231-4111 FAX 001-232-1064 E-mail: nobumoto.kiyoko@pref.hokkaido.lg.jp

表 2. 使用した消毒薬等

消毒薬等	主要成分	性質	最終希釈濃度	グラム陰性菌に対する作用※ ²	口蹄疫ウイルスに対する作用※ ²
炭酸ナトリウム	炭酸ナトリウム	アルカリ性	4%	有効	有効
クエン酸	クエン酸	酸性	0.2%	無効	有効
複合次亜塩素酸系	ペルオキシ-硫酸水素カリウム +塩化ナトリウム	弱酸性	1%	有効	有効
塩素系	ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム	中性	0.2%	有効	有効
逆性石けん系	[モノ・ビス (塩化トリメチルアンモニウムメチレン)] アルキル (C9-C15) トルエン	中性	0.2%	有効	無効
消石灰乳	消石灰	アルカリ性	1%※ ¹	有効	有効

※¹乳剤 ※²最終希釈濃度での作用

表 3. 希釈に用いた凍結防止剤の濃度と消毒薬等の凍結前の時間

凍結防止剤の濃度 (%)	消毒薬等の凍結までの時間 (時間)						
	炭酸ナトリウム	クエン酸	複合次亜塩素酸系	塩素系	逆性石けん系	消石灰	消毒薬等なし (対照)
50	6	6	6	6	6	6	6
60	6	6	6	6	6	6	6
70	24	6	6	○	○	6	6
80	○	○	○	○	○	○	○
90	○	○	○	○	○	○	○

消毒薬等を50~90%濃度の凍結防止剤で希釈し、-20℃の冷凍室内で凍結までの時間を測定
○:24時間後も凍結なし

(BCV)、牛ウイルス性下痢ウイルス (BVDV)、豚インフルエンザウイルス (SIV) およびエンペロープがない牛アデノウイルス7型 (AdV-7) を検討対象とした (表1)。

3. 消毒薬等

畜舎等で一般的に使用される消毒薬等4種および口蹄疫ウイルスに有効とされる消毒薬等2種の計6種類を使用した (表2)。

4. 凍結防止効果の検証

水道水を用いて50~90%に濃度調整した凍結防止剤で各消毒薬等を希釈し、-20℃の冷凍庫内で凍結するまでの時間を測定した。溶液が完全に凝固、もしくはシャーベット状になった状態を凍結とし、10分、30分、1時間、6時間、12時間、24時間後に判定を実施した (表3)。

5. 凍結防止剤で希釈した消毒薬剤のpH値

各消毒薬等について、凍結防止効果が認められた最低濃度の凍結防止剤で希釈した際のpH値を測定した (表4)。pH値の測定は、ガラス電極法にて室温で行った。

6. 消毒効果の検証

凍結防止効果が認められた最低濃度の10倍濃度の凍結防止剤で希釈した消毒薬等900 μlと、各種病原微生物液100 μlを-20℃で5分間反応させ消毒効果を検証した。検証には齊藤^[1]の方法を用い、細菌の場合は水で希釈

表 4. 凍結防止剤で希釈した消毒薬等のpH

消毒薬等の最終濃度	希釈液	
	80%濃度凍結防止剤	水道水(対照)
4%炭酸ナトリウム	11.3	11.0
0.2%クエン酸	7.4	2.4
1%複合次亜塩素酸系	7.3	2.3
0.2%塩素系	9.9	6.3
0.2%逆性石けん系	12.3	7.4
1%消石灰乳	13.4	12.5
消毒薬等なし (対照)	12.4	7.5

した対照と比較して、菌数が3 log CFU/ml以上減少した場合、ウイルスの場合は水で希釈した対照と比較して、力価が2 log TCID₅₀/0.1 ml以上 (IBRVのみ log TCID₅₀/0.1 ml以上) 減少した場合を消毒効果ありと判定した。

結 果

1. 凍結防止効果の検証

(1) 凍結防止剤の濃度と凍結までの時間

80%濃度に調整した凍結防止剤を希釈液として用いることで、全ての消毒薬等が24時間凍結しなかった (表3)。

(2) 凍結防止剤で希釈した消毒薬のpH値

80%濃度に調整した凍結防止剤を用いて希釈した各消毒薬等のpH値は、中性からアルカリ性 (7.3~13.4)

表 5. 80%濃度の凍結防止剤で希釈した消毒薬等の病原微生物に対する消毒効果

病原微生物	希釈液	消毒薬等						
		炭酸ナトリウム	クエン酸	複合次亜塩素酸系	塩素系	逆性石けん系	消石灰	消毒薬等なし(対照)
ST	凍結防止剤	○	×	○	○	○	○	○
	水	○	×	○	○	○	○	×
IBRV	凍結防止剤	×	×	○	○	○	○	×
	水	×	○	○	○	○	○	×
BCV	凍結防止剤	×	×	○	○	○	○	×
	水	×	×	○	○	○	○	×
BVDV	凍結防止剤	×	×	○	○	○	○	×
	水	×	×	○	○	○	○	×
SIV	凍結防止剤	×	×	○	○	○	○	×
	水	×	○	○	○	○	○	×
なし	凍結防止剤	×	×	×	○	×	○	×
	水	×	×	○	○	×	○	×

上段：80%凍結防止剤で希釈（-20℃で反応） 下段：水道水で希釈（4℃で反応）

○：効果あり ×：効果なし

を示した（表4）。

2. 各種病原微生物に対する消毒効果の検証

80%濃度に調整した凍結防止剤を用いて希釈した各消毒薬等の消毒効果は、次のとおりであった（表5）。

(1) STに対する効果

クエン酸を除くすべての消毒薬等でSTに対する消毒効果が認められた。また、80%濃度凍結防止剤単独でも効果が得られた。

(2) ウイルスに対する効果

ア. 鳥インフルエンザウイルスの代替ウイルス

（エンベロープあり：IBRV、BCV、BVDV、SIV）

複合次亜塩素酸系、塩素系、逆性石けん系および消石灰で効果が認められた。炭酸ナトリウムとクエン酸は効果がなかった。

イ. 口蹄疫ウイルスの代替ウイルス

（エンベロープなし：AdV-7）

塩素系および消石灰で効果が認められた。炭酸ナトリウム、クエン酸、複合次亜塩素酸系および逆性石けん系では効果がなかった。

考 察

80%濃度に調整した液状酢酸系道路凍結防止剤を消毒薬等の希釈液として用いることで、厳冬期の気温下においても24時間凍結を防ぐことができた。また、試験に用いた消毒薬等は、クエン酸と複合次亜塩素酸系を除き、水道水で希釈した場合とほぼ同等の消毒効果が得られた。一方で、凍結防止剤で希釈することにより、クエン酸では調べた全ての病原体に対して、複合次亜塩素酸系では

AdV-7に対する効果が失われた。クエン酸の消毒効果はpH値低下によるものであり、複合次亜塩素酸系の効果はpH値依存性で、酸性～弱アルカリ（pH<10）または強アルカリ（pH>11）での消毒効果が高いとされている^[2]ことから、凍結防止剤を希釈液として用いたことで、消毒薬等のpH値が上昇し、これらの薬剤の消毒効果が失われたものと推察された。

AdV-7は対照条件下でも逆性石けん系に抵抗性を示した。口蹄疫ウイルスを含めエンベロープを持たないウイルスに対する消毒薬の効果は一般的に低いとされており^[3]、効果的な消毒方法を適切に選択することが重要である。今回、80%濃度の凍結防止剤は消毒薬等を加えなくても、単体でSTに対して消毒効果を示した。これは、pH12.4の強アルカリである80%濃度の凍結防止剤がpH4.5以下および9.0以上で殺菌されるSTに対し^[4]、直接殺菌効果を示したと推察され、この高いpH値は口蹄疫ウイルスにも有効である^[5]。

今回検証に用いた液状酢酸系道路凍結防止剤は、適切な消毒薬等と組み合わせて用いることで、凍結が問題となる寒冷地での冬季の消毒方法として有用性が期待できることが分かった。また、本剤はpH値を上げたり、グリセリン添加量を減らして粘稠度を下げて道路脇に設置される道路凍結防止装置で自動散布したり、車のタンクに搭載して移動しながら広範囲に散布するなど、用途に応じた調整が可能である。したがって、口蹄疫等の悪性伝染病発生時に行う散水車での散布消毒や、動力噴霧器での噴霧消毒にも応用が期待できる。

実際の使用にあたっては、大量かつ長期間使用につい

て、環境への影響やコスト面等も課題である。環境への影響については、塩素化合物を含まないため散布後に塩害が発生せず、植物等の生態系や自動車等の金属および建物等のコンクリートに対する心配はないと製造会社が報告している。コストについては改良品であるため価格未定だが、厳冬期の悪性伝染病に対する防疫資材として、非常に有用な資材であると考えられた。

引用文献

- [1] 齊藤真里子：凍結環境下における農場の消毒方法の検討、酪農ジャーナル、65 (12)、25-27 (2012)
- [2] Fukuzaki S: Mechanisms of actions of sodium hypochlorite in cleaning and disinfection processes, *Biocontrol Sci*, 11, 147-157 (2006)
- [3] 菅野茂：家畜衛生学、34-35、文永堂出版、東京 (2000)
- [4] 鶏病研究会：鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、第3版、20、日本畜産振興会、東京 (2004)
- [5] 白井淳資：口蹄疫ウイルスに対する市販消毒薬の効果、日獣会誌、55、575-579 (2002)