

亜塩素酸水製剤の病院環境整備剤としての安全性と有効性の検討

野上由起子¹⁾・松田 知子¹⁾・長尾多美子²⁾・島 治伸³⁾
山岡 徹⁴⁾・合田 学剛⁴⁾・桑原 知巳⁵⁾

Evaluation of Chlorous Acid Water as a Sanitizing Reagent in Hospital Environments

Yukiko NOGAMI¹⁾, Tomoko MATSUDA¹⁾, Tamiko NAGAO²⁾, Harunobu SHIMA³⁾,
Hitoshi YAMAOKA⁴⁾, Hisataka GODA⁴⁾ and Tomomi KUWAHARA⁵⁾

¹⁾Infection Control Committee, Tokushima Health COOP Tokushima Kensei Hospital, ²⁾Faculty of Nursing, Shikoku University,
³⁾Tokushima Bunri University Human Life Sciences, ⁴⁾Honbu Sankei Co. Ltd.,
⁵⁾Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Kagawa University

(2018年5月31日受付・2018年11月20日受理)

要 旨

近年、亜塩素酸水が食品添加物殺菌料として認可され、環境除菌剤としても市販されている。本製剤は塩素系薬剤であるが、刺激性が少なく、有機物存在下でも比較的安定とされている。本研究では亜塩素酸水製剤の病院環境整備剤としての安全性と有効性を検証した。スタッフへの安全面や利便性はアンケート調査により評価した。亜塩素酸水製剤導入前に使用していた薬剤（第四級アンモニウム塩製剤）との比較では、スタッフの手荒れ・湿疹を感じるスタッフの割合は有意に減少した。眼への刺激については、導入後に薬液作製時のゴーグル着用を指導したため、刺激を感じるスタッフの割合は導入前後で変化を認めなかった。薬剤調整時間は30分以内との回答が多く、ゴーグルの着用以外に関しては作業負担に変化は認められなかった。導入後2年間のノロウイルス感染性胃腸炎と *Clostridioides difficile* 関連下痢症の院内発生数は減少しており、特に前者については導入後2年間院内発生を認めなかった。これら院内発生数の減少に伴い個人防護具の購入経費は減少したが、亜塩素酸水製剤が高額であるため導入2年後の感染対策経費は年間約22万円のコスト増となった。本製剤の導入に当たっては、効率的な使用計画が医療経済の面で必要である。亜塩素酸水製剤は塩素系薬剤であるが、日常的な病院環境整備剤として有用であると考えられた。

Key words : 亜塩素酸水, 環境整備, ノロウイルス, *Clostridioides difficile*, 安全性

序 文

感染性胃腸炎や多剤耐性菌の院内伝播の防止には、医療スタッフおよび患者の手指衛生の強化と病院環境の衛生管理が必要である。通常、環境表面は洗浄剤による清掃で十分であるが、高度接触表面に対しては低水準消毒剤やアルコール製剤を使用することが推奨されている^{1,2)}。ノロウイルスや *Clostridioides difficile* 芽胞など、低水準消毒剤やアルコール製剤では不活化が不十分な病原体

に対しては、次亜塩素酸ナトリウムによる消毒が必要となる^{3,4)}。次亜塩素酸ナトリウムは反応性が高く、安価で殺菌スペクトルの広い薬剤である。しかしながら、本薬剤は使用者への皮膚粘膜刺激性、刺激臭の残存や金属腐食性から、日常的な環境整備剤としては使用しにくい。また、有効塩素濃度管理の観点から用時調整が基本となるため、迅速な対応が必要な吐物処理や便失禁処理時には医療スタッフに大きな作業負荷がかかる。ノロウイルス等の消毒薬抵抗性の高い微生物に対しても優れた不活化効果を有するとともに、療養患者や医療スタッフへの刺激性が少なく、日常的な環境整備に使用できる薬剤の開発が望まれる。ウェットシート型環境整備剤は迅速な

¹⁾徳島健康生活協同組合徳島健生病院感染対策委員会, ²⁾四国大学看護学部, ³⁾徳島文理大学人間生活学部心理学科, ⁴⁾本部三慶株式会社, ⁵⁾香川大学医学部分子微生物学

表 1 試験施設における各病棟の概要

病棟	使用診療科	病床数 (部屋数)
1 病棟	外科, 整形外科, 眼科, 内科	6 床 (6), 4 床 (2), 2 床 (1), 個室 (5)
2 病棟	外科, 内科, 整形外科	8 床 (1), 6 床 (5), 3 床 (1), 個室 (8)
3 病棟	外科, 内科	8 床 (2), 7 床 (1), 6 床 (1), 2 床 (2), 個室 (5)
回復期病棟	外科, 整形外科, 脳外科	4 床 (9), 個室 (4)

吐物・汚物処理に有用であるが、多くは第四級アンモニウム塩やアルコールをベースにしたものが多く、ノロウイルスや *C. difficile* 芽胞の除菌には効果が期待できない。近年、複合型塩素系薬剤として第一ペルオキソ硫酸ナトリウムを主成分とする製品が市販されており、ノロウイルス感染症対策に本薬剤を含有するウェットシート型環境整備剤が導入され始めている。2013年に主成分として HClO_2 を含む亜塩素酸水が食品添加物殺菌剤として認可され⁵⁾、有機物存在下でもノロウイルスに対して比較的安定した効果を示すことから^{6,7)}、嘔吐物の一次処理剤として上市されている。本薬剤は食品安全委員会において、ラットに対する毒性試験データから、安全性に特段の懸念はないと認定されており⁸⁾、食品添加物殺菌剤としての使用上限は 400 ppm と設定されている⁵⁾。1 日許容摂取量は 0.029 mg/kg である⁸⁾。これまで当院では、第四級アンモニウム塩製剤による環境整備を週 1 回実施する運用にしていたが、実施できていない病棟もあった。2010年にノロウイルス感染性胃腸炎、2012年に多剤耐性緑膿菌の院内集団感染を経験し、環境整備の見直しが必要な状況にあった。特にノロウイルス感染性胃腸炎の集団感染については、病棟のトイレが感染源の可能性が高いと考えられたことから、各トイレに便座消毒用の噴霧型アルコール製剤を設置した。その後も継続的にノロウイルス感染性胃腸炎や *C. difficile* 関連下痢症 (CDAD) の院内感染例が認められたため、これら病原体に対して有効な薬剤による日常的環境整備への変更を計画した。今回、亜塩素酸水製剤をウェットシート型環境整備剤および便座クリーナーとして病院環境整備に試験導入し、その安全性と有効性を評価したので報告する。検討項目は、スタッフの使用感や薬剤暴露に対する医療スタッフへの影響についてアンケート調査を行うとともに、亜塩素酸水製剤導入前後のノロウイルス感染性胃腸炎の院内発生数をモニターした。亜塩素酸水製剤導入時点では、本薬剤の *C. difficile* 芽胞に対する有効性は報告されていなかったが、CDAD の院内発生数の推移も併せて調査した。

材料と方法

1. 試験施設の概要と環境整備状況

試験施設は徳島県徳島市に存在するケアミックス病院

である。病床数は 186 床である。18 の診療科からなり、平均病床稼働率は 83.9% である。感染管理兼任看護師は 1 名で、感染防止対策加算 2 を取得している。病棟は西館の 1 病棟と東館の 2 病棟、3 病棟および回復期病棟の計 4 病棟から成る (表 1)。2012 年の多剤耐性緑膿菌のアウトブレイクを契機に環境整備の重要性を認識し、手すりやトイレなど高度接触表面を対象として第四級アンモニウム塩製剤による清拭を開始した。ノロウイルスによる感染性胃腸炎や CDAD が発生した場合には一時的に次亜塩素酸ナトリウムによる環境整備に切り替えていた。亜塩素酸水製剤は塩素系除菌剤でありながら、作業員への刺激性が少ないとされていることから、2015 年 3 月より 1 病棟のみ環境整備剤として亜塩素酸水製剤を試験導入した。7 ヶ月間の観察期間を置き、MRSA 等の多剤耐性菌の集団発生や薬剤への暴露による有害事象がないことを確認し、同年 10 月より病院全体の環境整備薬剤を第四級アンモニウム塩製剤から亜塩素酸水製剤に変更した。

2. 環境整備剤変更に伴う介入事項

導入前に各部署の感染対策推進リーダーへ販売会社の担当者から薬液の特徴と注意点、薬液の調整法 (マニュアルを作成) に関する説明会を実施した。その後、感染対策推進リーダーから各部署のスタッフへ環境整備剤の変更と運用について説明した。師長会議において感染対策師長から各部署へ協力依頼を行い、全病棟において環境整備法を変更した。具体的には、亜塩素酸水製剤含有ウェットワイパー (図 1A) による手すり、ベッド周囲やトイレの清拭を 1 病棟と回復期病棟では毎日、2 病棟と 3 病棟では週 2 回実施することとした。また、病院の洋式トイレ 29 箇所には亜塩素酸水製剤の便座クリーナーを設置し (図 1B)、利用前後にトイレットペーパーに噴霧して浸み込ませ、便座の清拭を行うこととした。噴霧量が少量であることから、使用者へのマスク着用の指示は行わなかった。

3. 薬剤の調整と運用方法

亜塩素酸水製剤として市販の AUTOLOCK SUPER[®] (本部三慶株式会社) を使用した。販売業者の説明書に従い、AUTOLOCK SUPER[®] 原液 1 リットルに水道水 5 リットルを加えて 6 倍希釈し、ミラクルワイパー[®] (規格: US100, 橋本クロス株式会社) に含浸させ、タッパー



図 1

- (A) 調整後の亜塩素酸水製剤含有ウェットシート
- (B) 洋式トイレに設置した亜塩素酸水製剤性便座クリーナー

中で密封保存した。製剤とワイパーの重量比は6:1である。この亜塩素酸水製剤含浸ウェットワイパーを用いて、手すりや便座などの高度接触環境表面を清拭した(1病棟と回復期病は1日1回, 2病棟と3病棟は週に2回)。ウェットワイパーは平均3~4日, 最長でも1週ごとに更新した。また, 洋式トイレには便座クリーナーとして亜塩素酸水製剤(商品名: ケア・フォルピス®)を設置した。便座クリーナーは1ヶ月ごとの交換とした。亜塩素酸水製剤はノロウイルスによる感染性胃腸炎やCDADに対する感染対策ガイドラインにおいて推奨薬剤として記載されていないため, 両感染症の確定例が報告された場合は医療安全に配慮し, 次亜塩素酸ナトリウムによる環境整備へ変更した(ノロウイルスの場合は2週間, CDADは症状の消失まで)。亜塩素酸水製剤使用後の有害事象(気分不良, 喉の痛みや咳等の気道刺激症状, 眼の痛みや充血等の眼刺激症状, 手荒れや湿疹等の皮膚刺激症状)については各病棟師長が情報を収集し, その後, 感染対策師長へ報告することとした。

4. 薬剤の安定性試験

上記方法により亜塩素酸水製剤でウェットワイパーを

調整し, 室温でタッパー内に暗所保存した。一定の保存期間(3日, 1週, 2週および3週)の後に, ワイパーを上部より10枚抜き取り, ワイパー含浸液を手で搾出した。また, 1,000 ppm 次亜塩素酸ナトリウム(南海化学株式会社)を含浸させたウェットワイパーを同様に調整し, その搾出液を回収した。各サンプリング時において4回抜き取りを行った。含浸前の薬剤を比較対照として用いた。試験ウイルスはヒトノロウイルスの代替ウイルスであるネコカリシウイルス(FCV) F9株(ATCCより購入: ATCC VR-782株)を用いた。ワイパー含浸前の薬液またはウェットワイパーからの回収液0.9 mLにFCV F9株ウイルス液(5.0×10^6 pfu/mL)を0.1 mL接種し, 25°Cで10分間保温した。その後, 0.1 M チオ硫酸ナトリウム(和光純薬株式会社)で10倍段階希釈液を作製した。段階希釈液0.5 mLを6 cm ディッシュでDalbecco's minimal essential medium (10% ウシ胎児血清, 100 U penicillin および 100 μ g/mL streptomycin 含有)を用いてコンフルエントになるまで培養したCRFK細胞(ATCCより購入)へ接種した。60分間, 37°Cに保温されたCO₂インキュベーター内で静置し(CO₂濃度5%), 生残FCVを感染させた。その後, メチルセルロース(ナカライテスク株式会社)を重層し, 37°Cに保温されたCO₂インキュベーター内で30時間培養し, プラックを形成させた。Dalbecco's minimal essential mediumはシグマアルドリッチ社, ウシ胎児血清はサーモフィッシャー社から購入した。Penicillin および streptomycinはGibco社より購入した。プラックは10%ホルマリン(ナカライテスク株式会社)を含むクリスタルバイオレット液(和光純薬株式会社)で染色し, 水道水で脱色後にカウントした。

5. 便座クリーナーの使用量と病院環境での安定性

2015年10月の導入後より1年間, 便座クリーナーとして使用した亜塩素酸水製剤を交換時に回収し, 使用量を測定した。導入10ヶ月後(2016年8月)の回収液については残存遊離塩素量をN,N-dimethyl-1,4-phenylenediamine (DPD)法により測定した⁹⁾。DPDは和光純薬株式会社製を使用した。

6. アンケート調査

導入前後の使用感をアンケートにより調査した。使用したアンケート項目を表2に示す。アンケートの対象は看護師, 介護士, セラピスト, 事務職員およびヘルパーの計160~186名である。亜塩素酸水製剤の試験導入前と導入2年6ヶ月後に無記名でアンケート調査を実施した。

7. ノロウイルス感染性胃腸炎とCDAD院内発生数の比較

入院後48時間以降の発症者を院内発症例とした。発症者数には職員は含めず, 入院患者のみとした。ノロウ

表2 亜塩素酸水製剤導入前後での環境整備剤に対するアンケート調査

アンケート項目	回答率 (%)	
	導入前	導入後
1. 消毒剤調整時間		
30分未満	92	85
30分以上	8	15
2. 手荒れ湿疹		
感じる	44	25
感じない	56	75
3. 匂い		
感じる	39	35
感じない	61	65
4. 眼への刺激		
感じる	9	14
感じない	91	86
5. サビ		
感じる	10	5
感じない	90	95
6. 使用方法		
①調剤して噴霧	42	6
②調剤して容器に入れて浸み込ませる	31	52
③容器内のウエスがなくなれば消毒剤を作り替える	20	35
④容器内のウエスがなくなれば消毒剤の中にウエスをたす	7	7
7. 使用目的 (複数回答可)		
①床の清掃	22	19
②畳の清掃	1	2
③トイレの清掃	15	17
④ベッド周囲の清掃	34	36
⑤血液・体液汚染時の清掃	18	21
⑥その他	10	5
8. 保管方法		
①気にしていない	25	12
②日光が当たっている	0	25
③暗所保存	67	56
④患者・家族・面会者のめにつくところに置いている	8	7
アンケート対象者数	186	160
回収率 (%)	79	94

ウイルス感染性胃腸炎については2010年度から、CDADについては2013年度からの院内発生数を調査した。ノロウイルス感染性胃腸炎およびCDADの診断は、それぞれ「クイックナビTM—ノロ2」(デンカ生研)および「C.DIFF QUICK CHECK コンプリート」(アーリアメディカル株式会社)を用いて行い、陽性者を確定例とした。迅速診断試薬の適用については、患者症状より主治医が適否を判断した。徳島県における2010年以降の感染性胃腸炎の定点報告数¹⁰⁾と試験施設でのノロウイルス感染性胃腸炎の減少率を比較した。

8. 感染対策経費の年次推移

本院において、亜塩素酸水製剤導入前の2015年と導入後の2016年と2017年に購入した消毒剤、PPE(プラスチックグローブ、サージカルマスク、プラスチックエプロン)の購入経費を算出した。また、PPEについて

は購入数についても調査した。

9. 統計学的検討

不織布含浸後の亜塩素酸水製剤と次亜塩素酸ナトリウムのFCVに対する不活化効果の経時的変動については一元配置分散分析を行い、有意差を認めた場合、含浸前薬剤の不活化効果との差をDunnnett検定で判定した。亜塩素酸水製剤導入前後に実施したアンケートに対する回答率の変化を χ^2 検定またはFisherの直接確立法により調べた。徳島県内での感染性胃腸炎の定点報告数とノロウイルス感染性胃腸炎の院内発生数については、院内発生数と経年数との相関係数および直線回帰式を求め、2010年から2016年までの減少数を初期値で除して補正し、観察期間における減少率とした。p値が0.05未満の場合、統計学的有意差ありと判定した。統計解析ソフトはStatFlex(ver.6)(株式会社アーテック)を用いた。

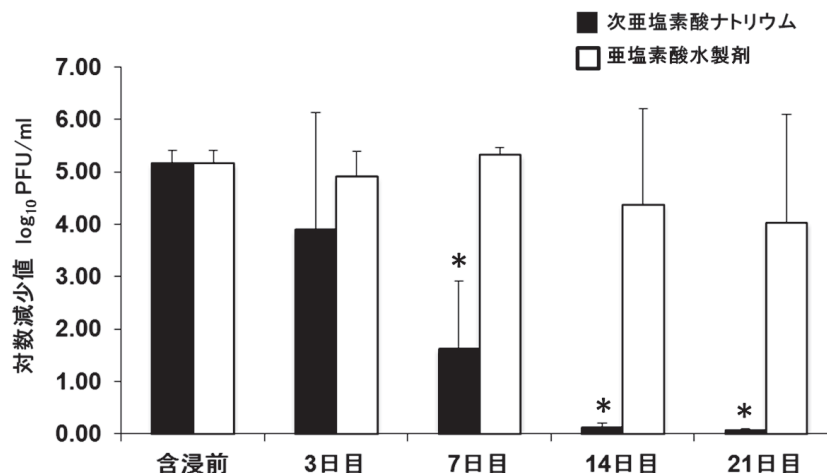


図2 不織布含浸液のFCVに対する不活化効果の経時的変化
PFU, Plaque-forming unit; *含浸前と比較し, 統計学的有意差あり (p<0.01).

10. 倫理面への配慮

本研究は, 徳島健康生活協同組合徳島健生病院の倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号: 2015-倫-5).

結 果

1. 薬剤の安定性

亜塩素酸水製剤の不織布含浸後の安定性をFCVに対する不活化効果を指標に評価した。図2に示すように, 次亜塩素酸ナトリウムでは含浸3日後にウイルス不活化効果が不安定となり, 7日後には不活化効果が有意に低下した。亜塩素酸水製剤は含浸後21日後までFCVを10,000分の1以下に不活化したが, 含浸2週間後より抜き取りサンプル間で不活化効果に差が認められるようになった。

2. 便座クリーナー使用量と設置期間中の安定性の評価

亜塩素酸水製剤の便座クリーナー (1L入り) の1ヶ月あたりの平均使用量は10~653 mLと設置場所により使用量が大きく異なった (図3)。透析室, レントゲン室およびリハビリテーション室近傍のトイレでの使用量は少なかった。また, 個室のトイレでは1ヶ月平均8.3 mLと最も使用量が少なかった。患者が長時間滞在する病棟 (西館3F, 東館2~5階) では比較的使用量が多かった。男性トイレでの使用量が低い傾向にあったが, 便座使用頻度の差によるものと考えられた。デイサービスセンターのトイレでも1ヶ月平均183~260 mLが使用されていた。設置1ヶ月後に交換のため回収した亜塩素酸水製剤の遊離塩素濃度は94.2±8.6 ppmであり, 開封時の107.2 ppmと比べ12%程度低下していた (図4)。

3. 有害事象報告

亜塩素酸水製剤性の便座クリーナーの使用により手指や臀部の皮膚症状を訴える患者は認められなかったが,

トイレットペーパーに噴霧して使用した後, 手荒れを訴えた職員が1名認められた。ウェットワイパーの使用による有害事象報告はなかった。

4. アンケート調査

看護師, 介護士, セラピスト, 事務職員およびヘルパーを対象に, 186名 (導入前) および160名 (導入2年6ヶ月後) に対して無記名でアンケート調査を行った。回収率は79% (導入前) および94% (導入後) であり, 回収率に有意な差はなかった。各項目についての回答率の変化を表2に示す。安全性に関する項目では, 手荒れ・湿疹を感じるスタッフの割合は有意に減少した (χ^2 値=7.98761, 自由度=1, p値=0.0047)。匂いおよび眼への刺激については導入前後で回答率に差を認めなかった。器材に対する影響に関する項目では, 使用後のサビの発生を感じるかとの問いに対する回答率に導入前後で差は認められなかった。使用方法については, 調剤して噴霧との回答が有意に減少した (p値=0.0001)。一方, 調剤して容器に入れて浸み込ませる (p値=0.0212), 容器内のウエスがなくなれば消毒剤を作り替える (p値=0.0431) との回答が導入後に有意に増加した。保管方法では, 気にしていないとの回答が有意に減少し (p値=0.0431), 日光が当たっているとの回答は有意に増加した (p値=0.0001)。

5. 亜塩素酸水製剤導入前後のノロウイルス感染性胃腸炎とCDAD院内発生数の推移

表3に亜塩素酸水製剤導入前後のノロウイルス感染性胃腸炎とCDAD院内発生数の年次推移を示す。ノロウイルス感染性胃腸炎は2010年の55名の集団発生以降, 毎年数名の院内発症があった。亜塩素酸水製剤導入直後の2015年は2名と導入前年と比較して増加することはなく, 2016年以降は2年連続して院内発生はなかった。2010年から2016年までの徳島県における感染性胃腸炎

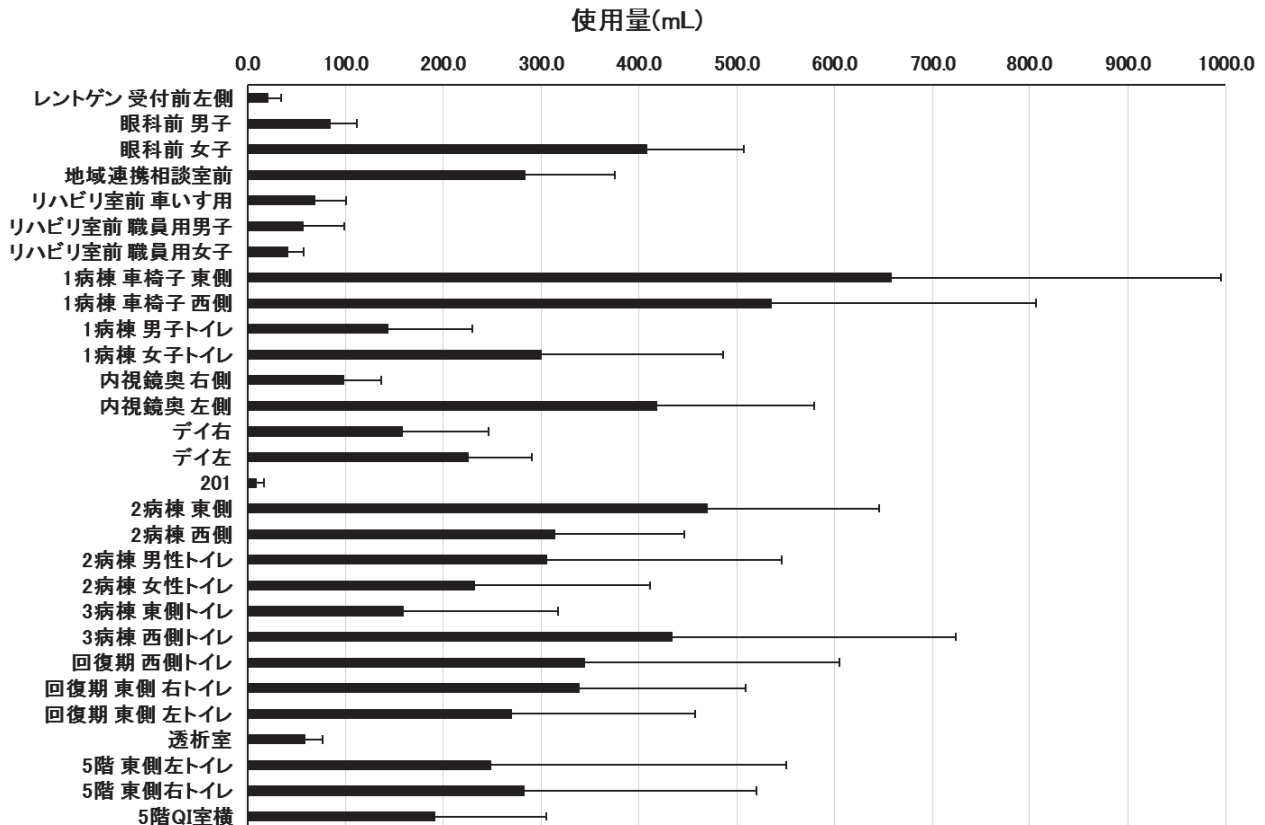


図3 便座クリーナーの設置場所と月間使用量

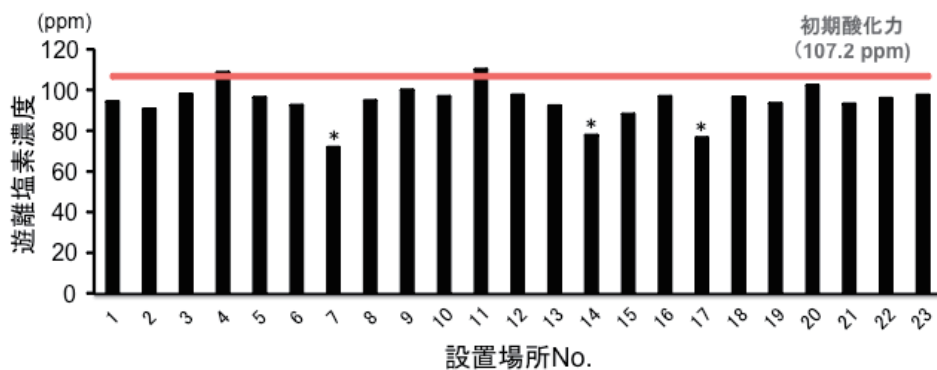


図4 亜塩素酸水製剤性便座クリーナーの設置1ヶ月後の遊離塩素濃度
 8月上旬に設置した便座クリーナーを9月上旬に回収してDPD法により残存遊離塩素濃度を測定した。
 *残留遊離塩素濃度が低かった3サンプルでも70 ppm以上の遊離塩素が確認できた。

の定点報告数およびノロウイルス感染性胃腸炎の院内発生数と経年数との相関係数はそれぞれ-0.0336と-0.6816であった。また、直線回帰式より求めた7年間での減少率はそれぞれ0.011および0.784であり、院内でのノロウイルス感染性胃腸炎患者の減少率は地域流行数の減少率よりも大きかった。CDADに関しては、2013年以降、毎年20例以上の院内発症があった。亜塩素酸水製剤導入後の、のべ入院患者数1,000人あたりの院内発生数は、2015年は0.41、2016年は0.38と導入前と比

較してCDADの院内発生数は増加することではなく、2017年には0.14へと減少した。

6. 亜塩素酸水製剤導入後の感染対策経費の推移

亜塩素酸水製剤導入前後での消毒剤およびPPEの購入経費の推移を表4に示す。導入後の消毒剤の購入経費は導入前と比較し、2016年で1,416,445円、2017年で1,247,235円の増加となった。一方、PPEの購入経費は導入前と比較し、2016年で463,435円、2017年で1,024,205円減少した。総額では、2016年で980,010円、

2017年で223,030円の増加となった。

考 察

医療施設での環境整備剤の全面的な変更は安全性や効果面での懸念から容易ではない。各種環境整備剤の試験管内での微生物不活化効果の担保はもちろんであるが、同時にフィールドテストによる安全性や有効性データの蓄積が必要である。本研究では、亜塩素酸水製剤を含浸させたウェットワイパーや便座クリーナーを環境整備剤として試験導入し、2年6ヶ月の観察期間を設け、その使用感について医療スタッフに対してアンケート調査を行うとともに、その有効性を評価した。

消毒剤作製にかかる作業負担感は導入前と差は認められず、ウェットワイパー方式であるため調整時間についても30分以内との回答が多かった。導入前の環境整備剤は第四級アンモニウム塩製剤であるため、塩素系薬剤への変更は、手荒れや匂いを訴える回答が増加すると予

想された。しかしながら、導入後に行ったアンケート調査では、「手荒れ・湿疹」については「感じない」との回答が増加し、「匂い」や「眼への刺激」を感じると回答した割合に変化はなかった。ただし、導入6ヶ月後に「眼に刺激を感じる」とのスタッフが増加したため、薬液調整時のPPE着用の指導を行っている。PPEの着用は作業負担にはなるが、消毒剤の調整時には皮膚粘膜保護の観点から手袋やゴーグルの着用が基本であり、その遵守を定期的に確認する必要がある。以上の結果から、亜塩素酸水製剤は適切にPPEを使用すれば安全に日常的环境整備に使用できると考えられた。使用方法に関しては、適切な回答が増加したが、保管方法では日光に当たる場所に保管しているとの回答が増加した。調剤テーブルの清拭に使用する亜塩素酸水製剤含浸ワイパーを、当日使用分のみ小分けにしてテーブル上に設置していたことが理由と考えられる。使用者の利便性を考慮し、小分けして保存できる遮光容器の導入を今後検討していきたい。

高度接触表面として、多数の患者が共用するトイレがノロウイルス集団感染の感染源として重要な役割を果たすことが報告されている¹¹⁻¹⁴⁾。本院においても過去に共用トイレを介したと考えられるノロウイルスの集団感染を経験した。このような背景から、1病棟の試験的環境整備剤の変更と同時に、亜塩素酸水製剤の便座クリーナーを29箇所の洋式トイレに設置した。排泄時にケアスタッフの付き添いが必要な場合には、ケアスタッフが使用前後に便座をクリーナーで清拭する運用とした。猛暑の2016年8月に1ヶ月間設置した場合、12%程度の遊離塩素濃度の低下を認めた。山岡らは遊離塩素40ppm以上の亜塩素酸水製剤は、0.5%BSA存在下でもFCVを1分間の接触で10,000分の1以下に不活化できると報告している⁷⁾。1ヶ月使用後に回収した便座クリーナーの遊離塩素濃度は70ppm以上を維持しており、ノ

表3 当院でのNV感染性胃腸炎およびCDIの院内発生数の年次変化

集計年	徳島県内 感染性胃腸炎 定点報告総数	院内発生数 (のべ入院数1,000人あたり)	
		NV感染性胃腸炎	CDAD
2010	391.17	0.96	/
2011	338.74	0.05	/
2012	421.05	0.14	/
2013	400.91	0.17	0.45
2014	343.22	0.04	0.41
2015	322.22	0.04	0.43
2016	422.09	0	0.38
2017	NA	0	0.14

NV, ヒトノロウイルス；CDAD, *C. difficile* 関連下痢症；NA, 集計未公表

表4 亜塩素酸水製剤導入後の感染対策経費の推移

費目	購入金額 (円)		
	2015年	2016年	2017年
消毒剤			
第四級アンモニウム製剤	0	0	12,960
次亜塩素酸ナトリウム	346,015	223,460	25,090
亜塩素酸水製剤*	0	1,539,000	1,555,200
小計	346,015	1,762,460	1,593,250
PPE			
サージカルマスク	684,640 (3,112)	551,100 (2,505)	420,680 (2,178)
プラスチックエプロン	657,110 (2,857)	501,340 (2,179)	363,500 (1,783)
プラスチックグローブ	2,250,900 (11,100)	2,103,775 (9,785)	1,784,265 (8,820)
小計	3,592,650	3,156,215	2,568,445
総計	3,938,665	4,918,675	4,161,695

() 内は購入箱数を示す。*ワイパー経費を含む

ロウイルスに対しても少なくとも1ヶ月は有効であると考えられた。ワイパー含浸後よりも液剤としての安定性が良好なため、噴霧形態での使用も考えられるが、現時点で亜塩素酸水製剤の吸気毒性データが利用できないため、環境表面への直接噴霧での使用はできない。本研究では亜塩素酸水製剤をトイレトペーパーに噴霧含浸させて便座クリーナーとして使用した。噴霧量が少量のため使用者にマスク着用の指導は行わなかったが、気道刺激症状に関する有害事象はなかった。今後、亜塩素酸水製剤の吸気毒性に関するデータの公開が望まれる。

環境整備方法の変更による感染対策効果を評価するため、ノロウイルス感染性胃腸炎およびCDADの院内発生数の年次推移を調査した。その結果、亜塩素酸水製剤導入直後のノロウイルス感染性胃腸炎の院内発生数は増加せず、導入1年後からは院内発生が認められなくなった。2010年から2016年にかけての院内発生数の減少率は0.784であり、徳島県内の感染性胃腸炎の報告数の減少率(0.011)よりも大きかった。このことから、院内発生数の減少が地域流行の影響を受けた可能性は低いと考えられる。CDADに関しても、のべ入院患者1,000人あたりの院内発生数は導入直前の0.41から2016年には0.38、2017年には0.14と減少した。合田らは、200 ppm以上の亜塩素酸水は0.5%ポリペプトンの存在下でも、1分間の接触で、*C. difficile* 芽胞を1,000分の1以下にまで殺滅できることを報告している¹⁵⁾。亜塩素酸水製剤による環境整備が、CDADの院内発生数の減少に有効に働いた可能性がある。

亜塩素酸水製剤導入後に、ノロウイルス感染性胃腸炎やCDADの院内発生数が減少した要因として、①これら病原体の不活化に有効な塩素系除菌剤を日常的な環境整備に使用したこと、②環境整備の回数を増やしたこと(1病棟と回復期病棟は週1回から毎日1回の清拭へ変更、2病棟と3病棟は週1回から週2回へ変更)、③スタッフが薬剤変更による効果を実感し、環境整備への関心が高まったことが挙げられる。

病院や施設の感染管理担当者は、スタッフの感染対策への意識向上に苦慮することが少なくない。当院では新規環境整備剤の試験導入を契機として、感染対策に有益な効果が得られた。新規環境整備剤の全面的変更は、現場スタッフとの環境整備方法に関する意見交換の機会を増やし、感染管理に対する意識向上につながる良い機会となった。本試験では、ノロウイルスやCDADの院内発生数の減少という効果を現場にフィードバックすることができたため、スタッフにその効果を実感させ、環境整備への関心を高めることができた。これらの有益な効果を導くためには、ノロウイルスや*C. difficile* 芽胞に対する不活化効果が明らかな薬剤を選択することが必要となる。亜塩素酸水製剤はその選択肢の一つとなり得る

ものとする。しかしながら、亜塩素酸水製剤は高額であり、その購入コストは大きな増加となった。一方、亜塩素酸水製剤の導入後、ノロウイルス感染性胃腸炎やCDADの院内発生数が減少したため、PPEの購入経費が経年的に減少した。導入2年後の感染対策経費としては約22万円の増加となった。現時点では、ノロウイルス感染性胃腸炎の流行期のみ薬剤変更や便座クリーナーの設置を使用頻度の高い病棟の共用トイレに限定するなど、コスト面での検討が今後必要である。

導入2年半を経過しても、日常的に環境整備に携わらないスタッフでは新規薬剤に関する不安を持つ者が多いこと、また、看護師や介護士においても使用法や保管方法、安全な薬液調整に関して理解が不十分なスタッフが一定割合存在する。環境整備剤の変更時には、長期的な研修や情報提供ならびに定期的なラウンドによる点検を行う必要がある。今後も観察を継続し、病院環境整備剤としての亜塩素酸水製剤の有効性と問題点を明らかにし、感染管理に関心を持つ医療従事者に広く情報を発信してゆく予定である。

謝 辞：本稿を終えるにあたり、本研究の実施に協力していただいた徳島健康生活協同組合徳島健生病院の職員の皆様方に深謝致します。また、多大なご指導をいただいた当院感染対策委員会の中川万里子検査技師と徳島健康生活協同組合看護部の松浦智恵美元看護部長、統計解析に関するご指導をいただきました香川大学医学部衛生学教室の宮武伸行准教授に感謝致します。

利益相反自己申告：AUTOLOCK SUPER[®]およびケア・フォルビス[®]は本部三慶株式会社より試供品の提供を受けた。

文 献

- 1) CDC: Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. MMWR 2003; 52 (RR-10): <http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5210.pdf>
- 2) CDC: Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings 2007: <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/guidelines/Iso%20lotion2007.pdf>
- 3) Dubberke ER, Carling P, Carrico R, Donskey CJ, Loo VG, McDonald LC, *et al.*: Strategies to prevent *Clostridium difficile* infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2014; 35 (Suppl 2): S48-S65.
- 4) Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarella L, Health Care Infection Control Practices Advisory Committee: Guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in healthcare settings. *Am J Infect Control* 2007; 10 Suppl 2: S65-S164.
- 5) 官報. 号外第20号. 厚生労働省令第九号. 食品衛生法施行規則の一部を改正する省令. 平成25年2月1日.
- 6) 五十君静信, 野田 衛, 上間 匡: 平成27年度 ノロウイルスの不活化条件に関する報告書: www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou.../0000125854.pdf
- 7) Yamaoka H, Nakayama-Imahiji H, Horiuchi I, Yamasaki H, Nagao T, Fujita Y, *et al.*: Tetramethylbenzidine methods

- for monitoring the free available chlorine and microbicidal activity of chlorite-based sanitizers under organic-matter-rich environments. *Lett Appl Microbiol* 2016; 62: 47-54.
- 8) 厚生労働省 (府食第 667 号, 平成 20 年 6 月 19 日) : 亜塩素酸水に係る食品健康影響評価の結果の通知について : http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-tuuchi-chlorous_acid_aqueous_k_200619.pdf
 - 9) 厚生労働省. 水道法施行規則第 17 条第 2 項の規定に基づき厚生労働大臣が定める遊離残留塩素及び結合残留塩素の検査方法 (平成 15 年 9 月 29 日厚生労働省告示第 318 号 [最終改正平成 17 年 3 月 11 日厚生労働省告示第 75 号].
 - 10) 国立感染症研究所 : 感染症発生動向調査事業年報 : <https://www.niid.go.jp/niid/ja/allarticles/surveillance/2270-idwr/nenpou/7779-idwr-nenpo2016.html>
 - 11) 小坂 愛, 吉田あゆみ, 磯川 薫, 柴田由紀, 武田裕治, 山本貞久 : 透析施設におけるノロウイルス感染性胃腸炎防止対策について—当院の集団 (29 名) を振り返って. *大阪透析研究会誌* 2007; 25(2): 175-80.
 - 12) 上野正浩, 清水雄大, 板子和恵, 清水紀臣, 合田 史, 内山俊正 : 当院のノロウイルス胃腸炎集団発生事例における実地疫学調査. *環境感染誌* 2010; 25(1): 1-6.
 - 13) 高野穂高, 黒岩和雄, 和田由美, 安田正美, 山口佳子, 今野 登 : トイレを起点とするノロウイルス汚染拡大の検証. *食衛研* 2012; 62(9): 33-5.
 - 14) 加村真知子, 向野賢治, 下山真智子, 釜田充浩, 辛島紀子 : 当院におけるノロウイルス胃腸炎のアウトブレイク事例. *環境感染誌* 2016; 31(2): 113-8.
 - 15) Goda H, Yamaoka H, Nakayama-Imaohji H, Kawata H, Horiuchi I, Fijita Y, *et al.*: Microbicidal effects of weakly acidified chlorous acid water against feline calicivirus and *Clostridium difficile* spores under protein-rich conditions. *PLoS ONE* 2017; 12: e0176718.

[連絡先 : 〒770-8547 徳島県徳島市下助任町 4 丁目 9 番地
徳島健康生活協同組合徳島健生病院看護部 野上由起子
E-mail: nogami@kenkou-seikyoku.com]

Evaluation of Chlorous Acid Water as a Sanitizing Reagent in Hospital Environments

Yukiko NOGAMI¹⁾, Tomoko MATSUDA¹⁾, Tamiko NAGAO²⁾, Harunobu SHIMA³⁾,
Hitoshi YAMAOKA⁴⁾, Hisataka GODA⁴⁾ and Tomomi KUWAHARA⁵⁾

¹⁾Infection Control Committee, Tokushima Health COOP Tokushima Kensei Hospital, ²⁾Faculty of Nursing, Shikoku University,

³⁾Tokushima Bunri University Human Life Sciences, ⁴⁾Honbu Sankei Co. Ltd.,

⁵⁾Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Kagawa University

Abstract

Chlorous acid water was recently approved as a food additive in Japan and chlorous acid water-based sanitizers are commercially available. Chlorous acid water is relatively stable under protein-rich conditions and causes little irritation to the human mucosa or skin. In this study, we evaluated the potential of chlorous acid water-based sanitizers for sanitation in hospital environments. The safety and convenience of this sanitizer for healthcare staff were assessed using a questionnaire survey. In comparing chlorous acid water-based sanitizers with those containing quaternary ammonium salt, the number of staff complaints about roughened skin on the hands or hand eczema decreased significantly, whereas the rate of hospital staff reporting eye and nose irritation was similar. There was no significant change in the rate of sanitizer preparation time and workload for sanitizer preparation except for the use of safety goggles. The incidence of both human norovirus gastroenteritis and *Clostridioides difficile*-associated diarrhea decreased after the test use of chlorous acid water for hospital sanitation. Although the cost for personal protective equipment decreased periodically, accompanied by a reduction of these hospital infections, the total cost for infection control increased by nearly 220,000 JPY per year because chlorous acid water-based sanitizers are expensive. Together, these results indicate that chlorous acid water is a safe and effective sanitizer that can be used for routine hospital sanitation applications. However, its cost effectiveness should be taken into account.

Key words: chlorous acid water, Environmental sanitation, human norovirus, *Clostridioides difficile*, safety