

下水道排水基準 (pH) に適合する次亜塩素酸Na添加剤の開発 (第1報)

濱本統久¹⁾、牧尾 健司¹⁾、歌谷 和浩¹⁾、上野 雅恵¹⁾、

末次 将己¹⁾、三軒久義¹⁾、栗木 恭治²⁾

医療法人 三軒医院¹⁾ 株式会社フェニックス²⁾

日本HDF医学会 COI 開示

筆頭発表者名： 濱本統久

演題発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業などとして、

①顧問：	なし
②株保有・利益：	なし
③特許使用料：	なし
④講演料：	なし
⑤原稿料：	なし
⑥受託研究・共同研究費：	なし
⑦奨学寄付金：	なし
⑧寄附講座所属：	なし
⑨贈答品などの報酬：	なし

緒 言

透析施設では、装置内と配管の洗浄消毒に酸性およびアルカリ性薬剤を使用しているが、2017年 東京都内の透析施設において使用されている酸性薬剤の排水が原因とされる下水道管損傷が発生した。

透析排水の処理は除害施設等で行うが、スペースや設備費用などの関係で設置が困窮なケースもある。そこで東京都下水道局では酸性溶液だけでも対策を行うことで、暫定的に除害施設の設置までの、ひとつの対策として扱うこととなった。

しかしアルカリ側になる次亜塩素酸Na（次亜）の対策は、まだ 未解決となっている。

次亜を用いたアルカリ側の排水は下水道排水基準値（排水基準）を上回るpH9.0以上となっているため、今回われわれは次亜を使用しても排水基準に適合する添加剤を考案したので、その第一報として紹介する。

方法・評価項目

次亜を主剤とした添加剤との混合液を用いて、その実用液が排水基準内のpHであり、想定した塩素濃度の保持と有機物の洗浄性・部材に対する影響を確認した。

評価期間：2021年1月～2021年9月

評価項目	検査方法	スケジュール	対称部(材)
1. 排水pH測定	pH測定	8ヶ月間、毎日	主排水管(排水キャップ部)
2. 有機物洗浄試験	テストソイルを用いた洗浄試験	以下詳細	TOSI®
3. 部材劣化試験	重量測定変化	2週間 (1週目で溶液更新)	各種テストピース片
4. 防錆効果	表面観察(目視)	8ヶ月間、毎月	複式ポンプ カスケードポンプハウジング
5. 清浄化評価	ET値(比色法) 細菌数(MF法 濾過100ml)	8ヶ月間、毎月	透析液供給装置後 多用途透析用監視装置後

評価条件(洗浄・消毒プログラム)

炭酸カルシウム除去洗浄（火・木・土のみ）			消 毒（毎日）	
水 洗	酸 洗	封 入	水洗	薬 洗
40分	40分	40分	40分	30分

薬洗後は1晩封入後に、事前水洗/90分 → 透析液置換 → 透析開始

◆使用溶液と設定濃度◆ （各溶液は週2回(月・木)に更新する)

酸 洗：フェニックス社製 キレイたー®（炭酸カルシウム除去洗浄剤 火・木・土のみ）
75倍希釈（pH 約8.6）

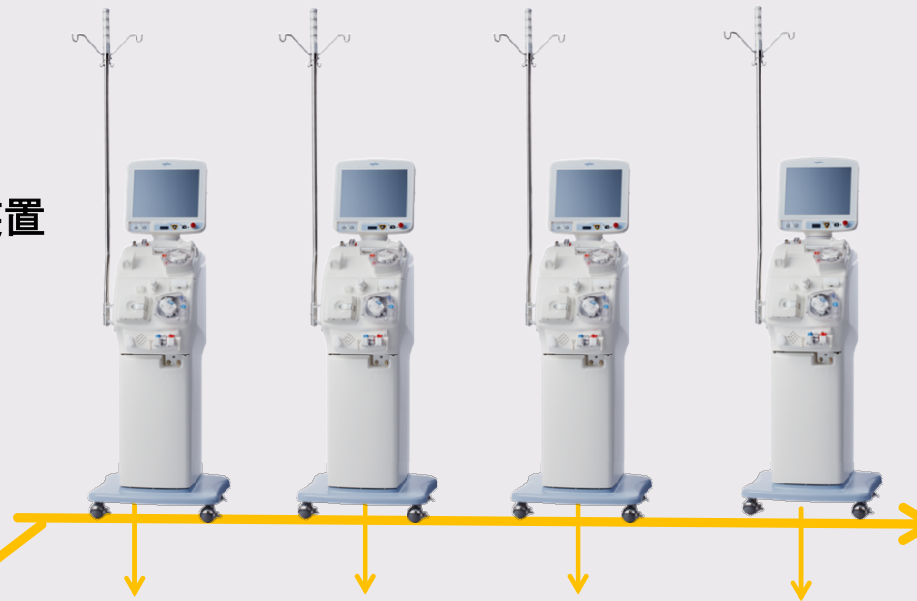
薬 洗：山本薬品産業社製 12% 次亜塩素酸Na（食添） +
フェニックス社製添加剤（1:1の配合比 / 6% 塩素溶液を作製）
150倍希釈（末端塩素濃度 約400ppm / pH 9.0以下）

●添加剤成分： pH調整剤・防錆剤・塩素保持剤

評価条件(各種システム)

日機装社 透析液供給装置
DAB-NX

三菱ケミカル
アクアソリューションズ社
RO装置
MRC-RO-Dcnano II 1500Ao-HR



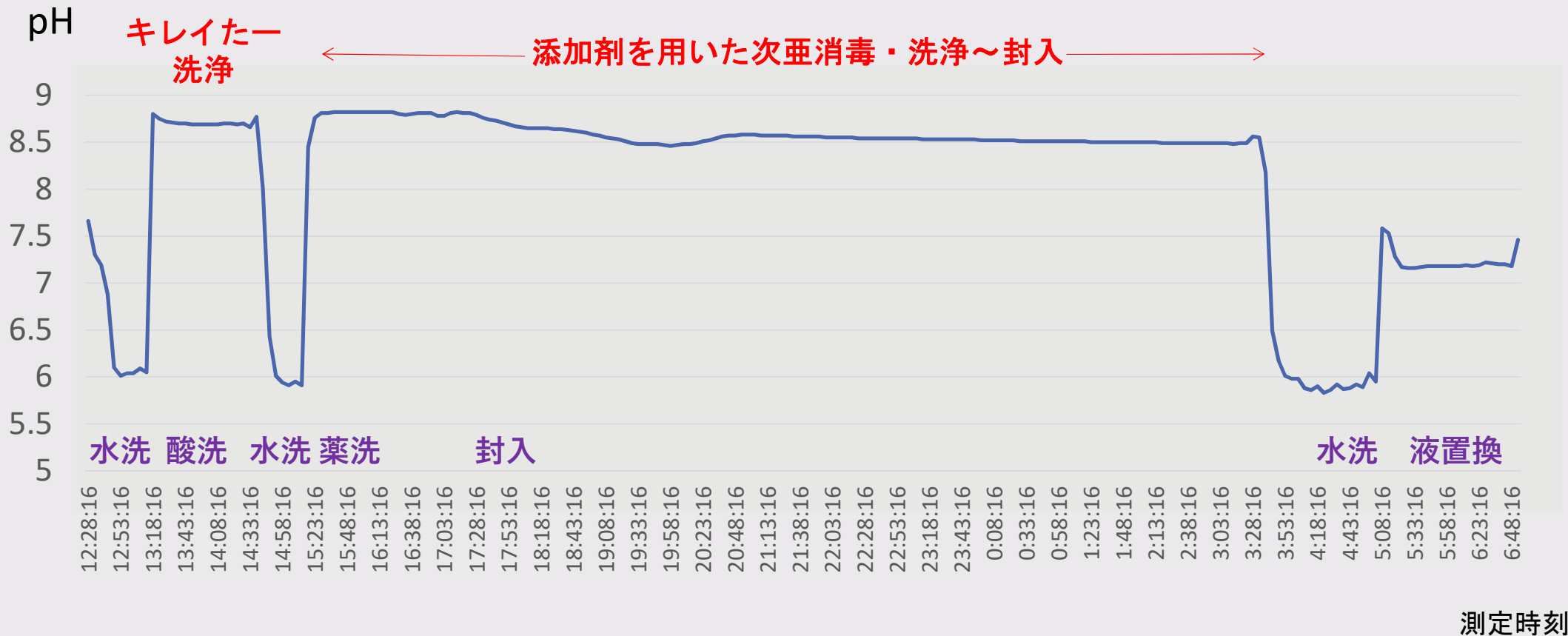
日機装社 多用途透析用監視装置
DCS-100NX × 40台



エンバイシス社
pH中和処理装置
CPC-3

※ 当院では 既に除害施設を設置しているため、本試験期間中に、万一 基準値を超えても問題にならないような環境下で試験を実施した。

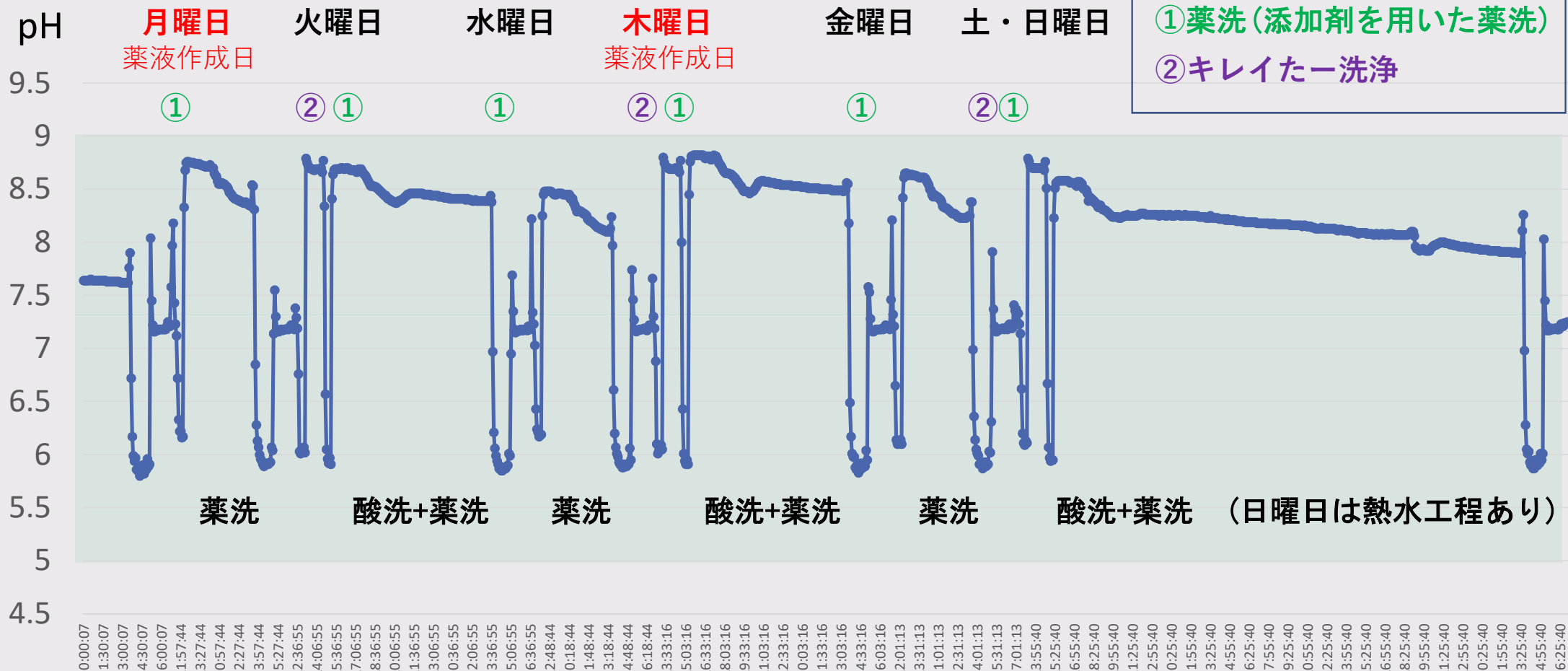
評価項目1. 排液pH測定結果(火・木・土曜日の測定)



◆結果・評価

酸洗実施日において、両薬剤共に排水基準値 (pH) に適合している。

評価項目1. 排液pH測定結果(1週間の排液測定)

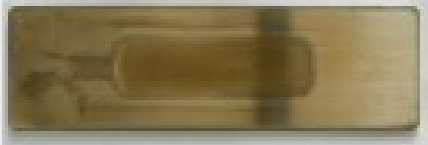
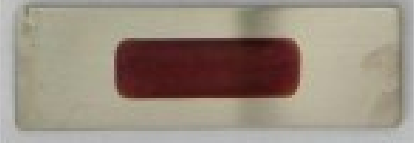
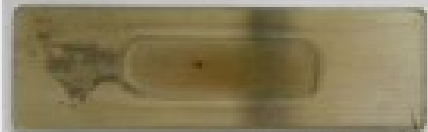
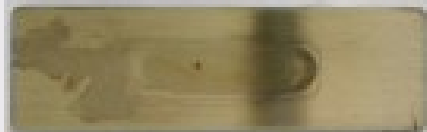


◆結果・評価

1週間の測定を実施しても、両薬剤共に排水基準値(pH)に適合している。

測定経過時間

評価項目2. 有機物洗浄力(作成1日目溶液)結果

溶 液	開 始 前	10分	20分
① R0水で次亜を希釈 (約400ppm)			
② 添加剤入り次亜をR0 水で希釈 (約400ppm)			

検体	25分	染色液反応
①		
②		

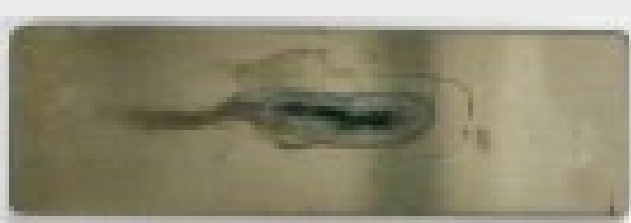
◆結果・評価

作成1日目の溶液については、両溶液とも 30分～40分で、除去が可能と考えられる。

※ 試験溶液は50mlとして、完全除去前に 溶液より取り出す

評価項目2. 有機物洗浄力(作成3日目溶液)結果

③ 添加剤入り次亜を R0 水で希釈 (約400ppm)	開始 前	10分	20分
			
	30分	40分	中和処理装置内の写真
			

③	45分	染色液反応
		

◆結果・評価

作製3日目の溶液については、1日目溶液と比較すると 除去性が劣るが、50分～60分で除去が可能と考えられる。当院では、一晚封入を実施している。

※ 試験溶液は50mlとして、完全除去前に 溶液より取り出す

中和処理装置内の写真



評価項目3. 部材劣化試験結果(重量変化結果)

試験部材	添加剤混合の次亜溶液 約500ppm		次亜溶液 約500ppm	
	変化 (g)	変化率	変化 (g)	変化率
SUS 316	0.000	変化なし	0.000	変化なし
フッ素	0.010	0.257%	-0.030	-0.783%
シリコン	-0.010	-0.452%	-0.020	-0.939%
ニトリル	0.010	0.389%	0.020	0.772%
PVC 硬質	0.000	変化なし	-0.020	-0.725%
PVC 軟質	0.010	0.413%	-0.030	-1.220%
P E	-0.010	-0.541%	-0.020	-1.093%
P P	0.000	変化なし	0.000	変化なし
P S	0.000	変化なし	0.000	変化なし
P C	0.000	変化なし	-0.010	-0.448%
A B S	0.000	変化なし	0.000	変化なし
P T F E	0.000	変化なし	0.000	変化なし

$$\text{変化率 (\%)} = \frac{(\text{浸漬後の部材質量 B (g)} - \text{浸漬前の部材質量 A (g)})}{\text{浸漬前の部材質量 A (g)}} \times 100$$

◆結果・評価 添加剤を配合した溶液は、次亜単剤溶液と比べ部材への影響性が低いと考えられる。

評価項目4. 防錆効果結果(使用開始より8か月の経過)



複式ポンプ

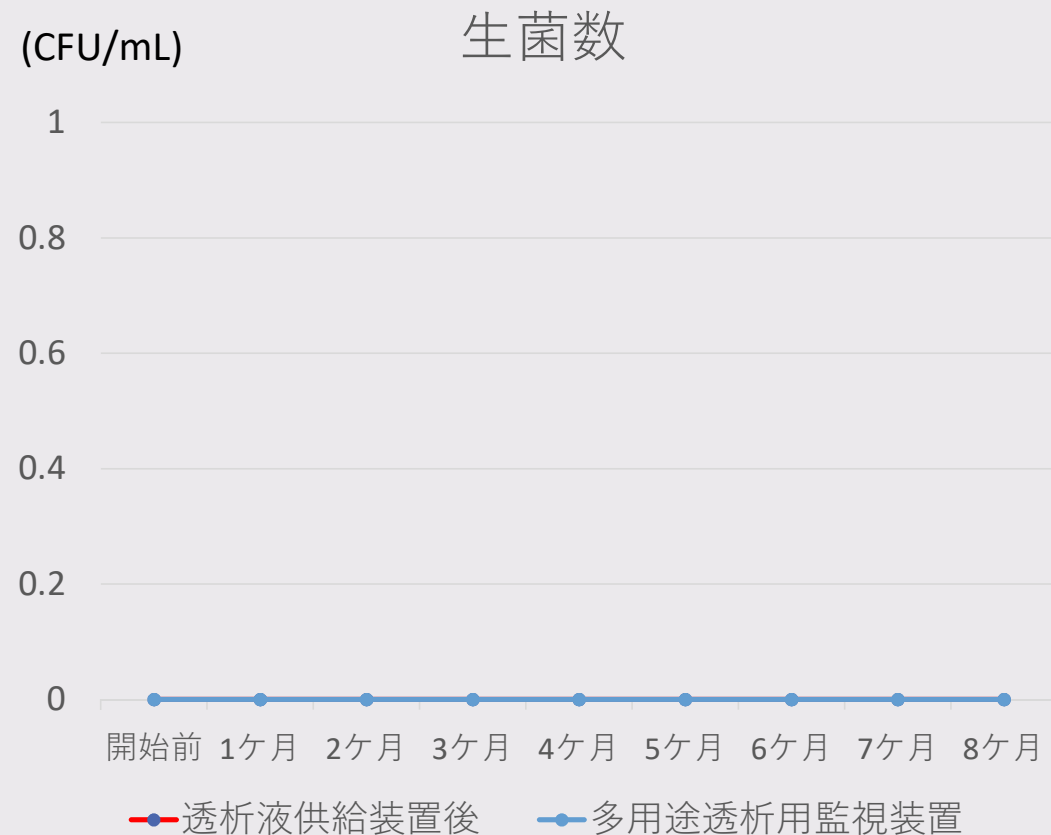


カスケードポンプ(脱気)

8か月経過

◆結果・評価 使用開始より、部材への錆などのダメージ(サビなど)は確認されていない。

評価項目5. 清浄化結果



◆結果・評価

ET値は全て測定感度未満、生菌数は全て未検出であった。

ま と め

多くの透析施設で利用されている次亜塩素酸Naは、その効果を期待するには、実用液が強アルカリ性(排水基準値のpH9.0以上)になってしまい、直接下水道などへ排除することは、排水基準値を逸脱してしまう。

(参考値:塩素濃度 400ppmで pH10.3~10.5)

当院では既に炭酸カルシウム除去剤として、酸性溶液(pH5.0以下)を使用せず、酸性側の排水対策は整えていた。しかし、次亜塩素酸Naを用いる洗浄・消毒処理のため、除害施設の稼働は必要であった。

今回考案した次亜への添加剤は、実用液のpHを排水基準に適合させるとともに、有機系汚染への洗浄能力を保持し、さらに錆などの部材へのダメージ軽減できることが確認できた。また当院の薬剤作成(更新)周期を基にして、コンソール末端への塩素濃度(約400ppm)の維持も可能であり、清浄化対策に影響もなかった。

結 語

考案した次亜塩素酸Naへの添加剤は、現在さらに使用方法を簡便にする策を検討しているが、当院での 8か月間の使用において、問題なく進行している。

今後も使用を続け改良・観察して行き、第2報として発表を続けて行きたいと考えている。