

# 次亜塩素酸水を 透析洗浄剤として用いた使用経験

福岡東ほばしらクリニック  
佐伯 智博

# 第28回福岡県臨床工学会 COI開示

筆頭発表者名 佐伯 智博

演題発表に関連し、開示すべきCOI関係にある  
企業などはありません。

## 抄録の訂正

### 【1年使用後】

約1年後にコンソールのステンレス部材に錆を確認した。錆は部品分解しクリーンケミカル社製エスクリーンリムーブで除錆を行い、希塩酸洗浄に**除錆剤キノーサンRAS**を添加する洗浄方法へ変更した。定期的に部品分解し目視による錆の確認を行なっているが**除錆**効果が維持できている。

### 【結語】

WSLが酸洗浄に希塩酸を用いているのは酢酸に比べ環境整備や空間除菌にも使用することができる点にある。**一方で、次亜塩素酸の性質上**、ステンレス鋼の不動態被膜を損傷してしまう可能性があり錆やすい傾向がある。

そのため、透析装置などステンレスを多く使用した洗浄に使用する際は**除錆剤**を添加することが必須と考える。

今回、WSLによる透析装置の洗浄で水質管理指標のエンドトキシン活性値や生菌数は管理目標値以下を維持できて**おり**、**除錆効果を維持して**いくことは水質の更なる向上へ繋がる。**除錆剤**を含めても月1～15万円は安価となりランニングコストの優位性からもWSLは新たな透析洗浄薬剤として期待できる。

## 透析液清浄化 管理基準

	日本臨床工学技士会 透析液清浄化ガイドライン Ver.2.01		日本透析医学会 透析液水質基準2016年	
	生菌数 (CFU/ml)	ET活性値 (EU/ml)	生菌数 (CFU/ml)	ET活性値 (EU/ml)
透析用水	1 (目標値 0.01)	0.01 (目標値 0.001)	100	0.050
標準透析液	1	0.001	100	0.050
超純水透析液 (オンライン補充液)	10 <sup>-6</sup> (n.d)	0.001	0.1	0.001

HPM性能向上やOn-line HDF普及に伴い  
透析液の清浄化が必須条件

透析装置の洗浄も重要な役割

## 当院の洗浄方法



装置名：ウォーターステライザー  
(エイチ・エス・ピー株式会社)

装置内部に薬液を設置

- ・ 8.5%希塩酸（酸性）
- ・ 12%次亜塩素酸ナトリウム（アルカリ性）

特徴：

次亜塩素酸ナトリウムを希塩酸でpHを5.5～6.5付近の弱酸性域にpH調整した（弱酸性）次亜塩素酸水が作成できる。

**スーパー次亜水**

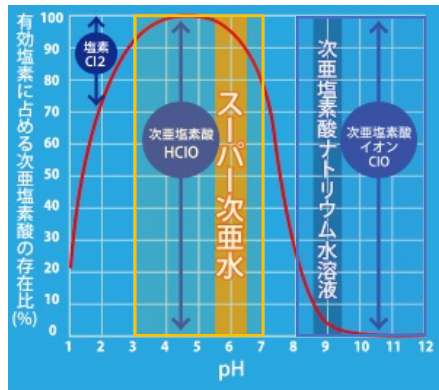
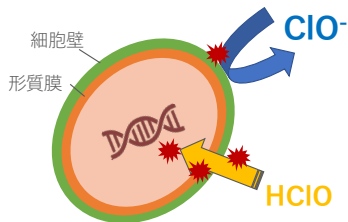
（当院はpH6.5に設定）

希塩酸や次亜塩素酸ナトリウムを単独で装置へ使用することが可能。

## スーパー次亜水とは

次亜塩素酸ナトリウム水溶液はpH9であり、次亜塩素酸イオン( $\text{ClO}^-$ )として存在し殺菌因子として作用する。

次亜塩素酸イオン( $\text{ClO}^-$ )は負の荷電を持つため、細胞壁を通過することができず表層の細胞壁を攻撃する。



引用：除菌・消臭のスーパー次亜水 | エイチ・エス・ピー「スーパー次亜水について」<http://www.hsp-net.co.jp>

塩酸でpH6に調整すると次亜塩素酸( $\text{HClO}$ )となり、分子型で荷電を持たないことから、細菌の内部・外部の両方から細胞を攻撃する。

## 洗浄スケジュール



洗浄工程	薬液	濃度(ppm)
弱酸	スーパー次亜水	50
強アルカリ	12%次亜塩素酸Na	600
強酸	8.5%希塩酸	300
低濃度	12%次亜塩素酸Na	3

火曜日・土曜日



木曜日・日曜日



## 洗浄剤ランニングコスト

透析液供給装置：NCS-W 透析液流量：500ml/min ベッド数：38床

\* 洗浄剤価格のみで試算、水道・電気代は含まず

洗浄剤	月間 洗浄回数	希釈 倍率	月間 コスト(円)	月間合計 (円)
12%次亜塩素ナトリウム(20kg)	10	200	6,800	34,600
8.5%希塩酸(20kg)	10	280	24,000	
スーパー次亜水	20	—	3,800	

### ◆比較

当院の洗浄スケジュールで塩素系除菌洗浄剤と炭酸カルシウムスケール溶解剤に置き換えた場合

洗浄剤	月間 洗浄回数	希釈 倍率	月間 コスト(円)	月間合計 (円)
塩素系除菌洗浄剤(18kg)	20	200	160,000	236,000
炭酸カルシウムスケール溶解剤(20kg)	10	200	76,000	



## ■ スーパー次亜水の多様性

クロスに湿らせ環境整備に使用

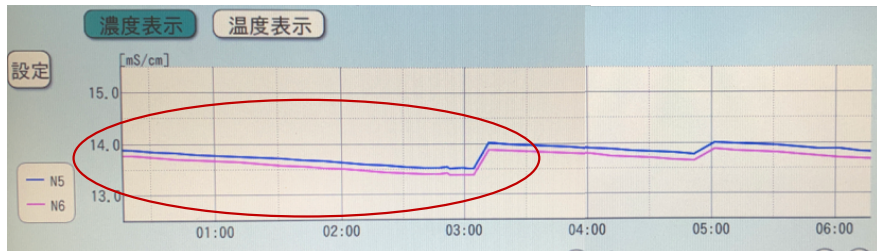


使用環境を選ばず、気軽に除菌できる

## 導入初期

午前・オーバーナイト透析中に **透析液濃度下限警報**

透析液供給装置の濃度表示も低下を示した



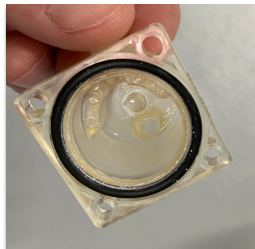
実測値では透析液濃度は基準範囲内であった



濃度センサ電極に炭酸カルシウムが析出し測定不良

## ■ 導入初期

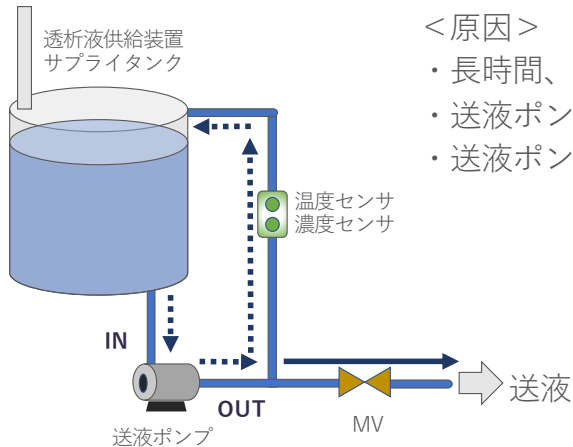
サンプルポート



サンプルポート  
バイパスライン



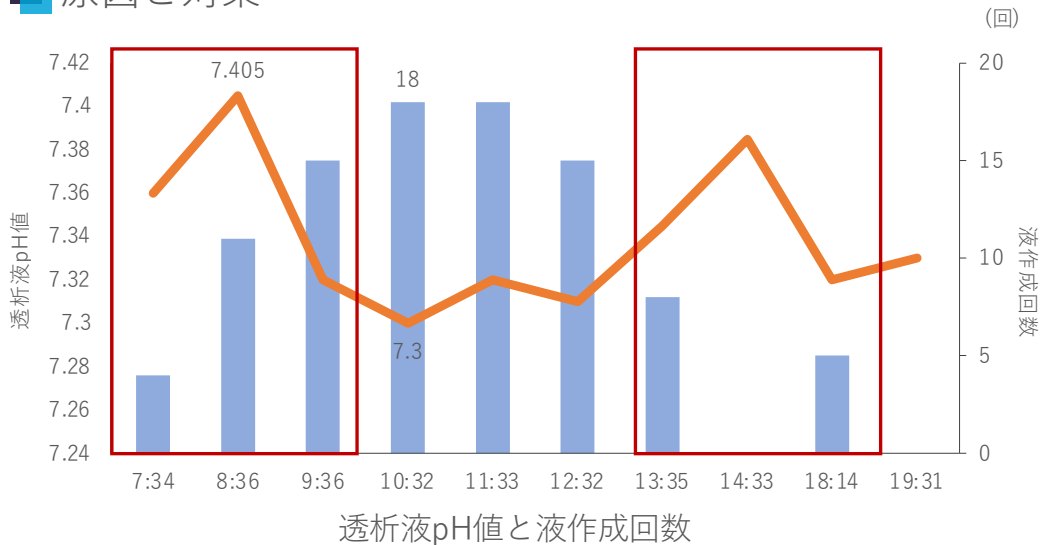
## 原因と対策



### <原因>

- ・長時間、同じ透析液がタンク内を循環
- ・送液ポンプの圧力変化の影響
- ・送液ポンプの駆動熱による影響

## 原因と対策



## 原因と対策

### <原因>

- ・長時間、同じ透析液がタンク内を循環
- ・送液ポンプの圧力変化の影響
- ・送液ポンプの駆動熱による影響



### <対策>

- ・透析液作成回数を増やすため透析間洗浄の追加
- ・送液ポンプ吐出能力を60Hz→40Hzへ下げる
- ・希塩酸濃度を300ppm→400ppmへ上げる
- ・希塩酸洗浄回数を週2回→3回へ増やす

炭酸カルシウムは抑制できた

## 1 年経過

末端コンソールのステンレス部材に **金属腐食(錆)**が発生

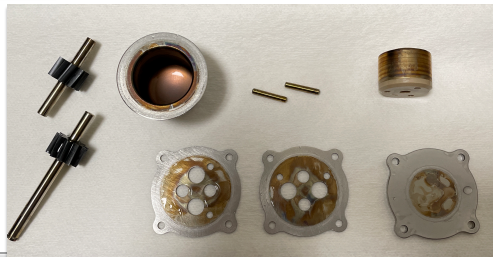
サンプルポート  
排液ポート



電導度センサ  
濃度センサ  
温度センサ



マグネットギアポンプ  
充填ポンプ / 循環ポンプ



## 原因と対策

金属部材(ステンレス鋼)は表面に不動態皮膜を形成しており、鉄が酸素と結合する(=錆びる)のを防いでいる。



- ・ステンレス鋼の局部腐食はCl<sup>-</sup>と酸化剤の共存下で促進されることが知られている。
- ・次亜塩素酸は酸化剤と陰イオンの性質を合わせ持つうえ、反応生成物がCl<sup>-</sup>であり、環境中にCl<sup>-</sup>が存在する場合、局部的に不動態皮膜が破壊され局部腐食を発生させる。
- ・次亜塩素酸水を中性から弱酸性領域にpHを変化させると金属溶出量が増加する。

福崎智司、「次亜塩素酸の科学」.米田出版.2012.p134~143

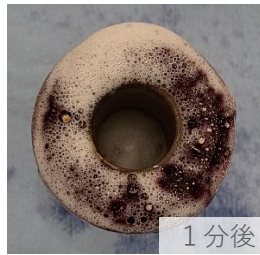
次亜塩素酸ナトリウム・スーパー次亜水は性質上  
錆が発生しやすい洗浄剤



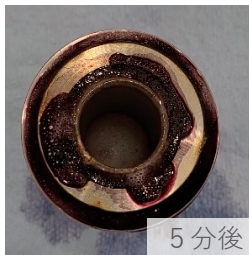
## 原因と対策



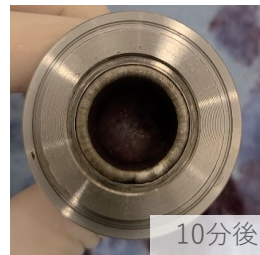
除錆剤 エスクリーンリムーブ  
(クリーンケミカル株式会社)



1分後

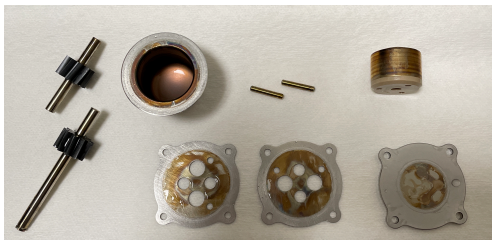


5分後



10分後

< 除錆前 >



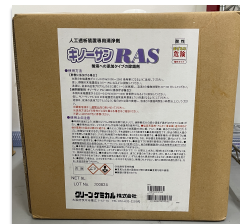
< 除錆後 >



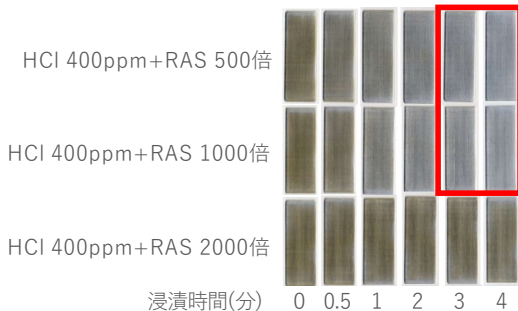
## 原因と対策

希塩酸洗浄に添加できる  
除錆剤キノーサンRASを導入

希塩酸400ppm + キノーサンRAS1000倍



【SUS304片 除錆効果試験】

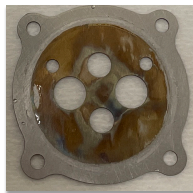


【炭酸カルシウム溶解試験】

	炭酸カルシウム飽和溶解量(g/L)
HCl 400ppm+RAS 500倍	0.7
HCl 400ppm+RAS 1000倍	0.6
HCl 400ppm+RAS 2000倍	0.6
HCl 400ppm+添加なし	0.6

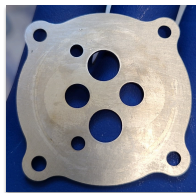
## キノーサンRAS添加後

< 除錆前 >



マグネットギア  
ポンプ部材

< 添加1ヶ月後 >



< 添加3ヶ月後 >

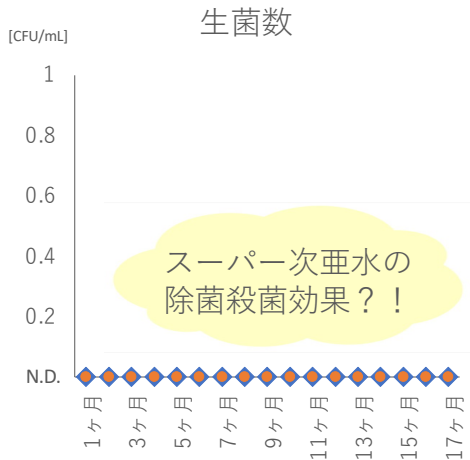


サンプルポート

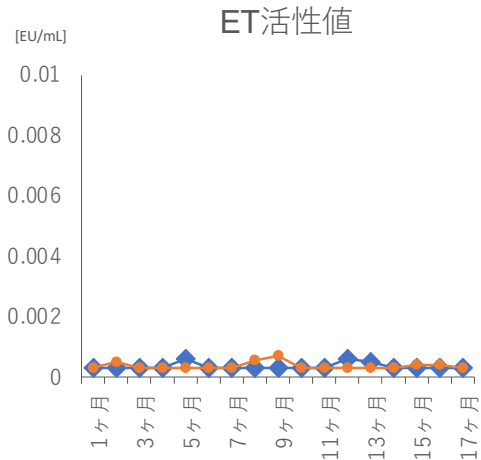


現在、錆は抑制出来ている

# 生菌数・ET活性値



● 患者監視装置ETRF後



◆ 透析液供給装置ETRF後

## 洗浄剤ランニングコスト

透析液供給装置：NCS-W 透析液流量：500ml/min ベッド数：38床

\* 洗浄剤価格のみで試算、水道・電気代は含まず

洗浄剤	月間洗浄回数	希釈倍率	月間コスト(円)	月間合計(円)
12%次亜塩素ナトリウム(20kg)	10	200	6,800	<b>108,600</b>
8.5%希塩酸(20kg)	<b>15</b>	<b>215</b>	48,000	
スーパー次亜水	20	—	3,800	
<b>キノーサンRAS</b>	<b>15</b>	1000	50,000	

### ◆比較

当院の洗浄スケジュールに塩素系除菌洗浄剤と炭酸カルシウムスケール溶解剤に置き換えた場合

洗浄剤	月間洗浄回数	希釈倍率	月間コスト(円)	月間合計(円)
塩素系除菌洗浄剤(18kg)	20	200	160,000	<b>236,000</b>
炭酸カルシウムスケール溶解剤(20kg)	10	200	76,000	



## 結語

次亜塩素酸水は、錆と上手に付き合うことで十分な洗浄能力とコストメリットを両立することができる。

また、次亜塩素酸水の環境整備などに活用できる特性は他の洗浄剤にはない利点である。