

中性高濃度次亜塩素酸水の 生成装置

(株) マルエム商会 林 元日古

エア・ウォーター・バイオデザイン (株) 洗 暢俊

はじめに

「次亜塩素酸」水と聞いて何を思い浮かべるでしょうか。次亜塩素酸ナトリウムでしょうか。次亜塩素酸は、次亜塩素酸ナトリウムと名前も構成元素もよく似ていますが、除菌効果は大きく異なり、ある種の大腸菌に対しては80倍も効果が高く、安全性も高いとされています。このような除菌水の生成装置開発のきっかけは、8年近く前にさかのぼります。当時、我々は同じ電機メーカーに所属し太陽電池のDC電流を利用した様々な環境技術の開発を進めていました。その中に電解技術があり、水素製造や蓄電池の技術も開発していましたが、より直接的かつ広く人々の環境改善に役立つ除菌水生成技術を優先的に取り組む事にしました。

水溶液に電解処理を行うと、新しい機能を持った水に変化させることができ、これを「機能水(電解水)」と呼びます。塩化物イオンを含む水溶液を電解した場合、高い殺菌効果を示す次亜塩素酸を含む水が得られます。この水の特徴は【広い抗菌スペクトル】【耐性菌が出にくい】【環境に残留しない】という性質で、人や動物、環境に対する安全性が高く、健康被害や環境負荷が非常に起きにくいという特長があります。

電解水の殺菌機構とpHによる違い

電解水に含まれる次亜塩素酸は、対象物(有機化合物)を酸化することにより、殺菌、消臭、漂白作用を呈します。これらの酸化剤はDNAやタンパク等と非特異的に反応するため、病原体が耐性を獲得することはメカニズム的に極めて困難とされています。

電解水はpHによって更にいくつかに分類され、次亜塩素酸(HClO)の割合が多い酸性電解水と、次亜塩素酸イオン(ClO⁻)の割合が多いアルカリ性の電解次亜水に大別されます。次亜塩素酸は次亜塩素酸イオンと平衡関係にあり、Fig. 1のように各々の存在

割合はpH(水素イオン濃度)の値に依存します。

酸性電解水は生成できる有効塩素濃度が比較的lowく、また電解次亜水は殺菌効果の高い次亜塩素酸の割合が少ないため、流水しながら殺菌・消毒することが基本的な使い方となっています。

生成装置の開発

我々は従来型製品では難しいターゲットに対応するためには生成装置にどのような要求があるかを検討しました。殺菌効果を上げるためには、有効塩素濃度を上げることが最もシンプルな方法です。アルカリ性にする事で次

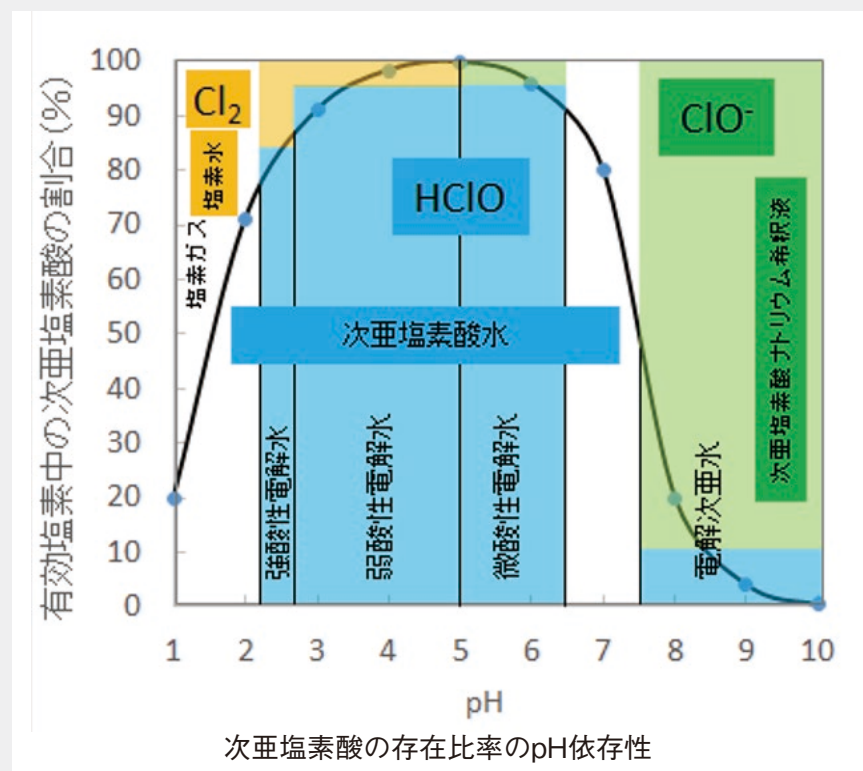


Fig. 1 次亜塩素酸の存在比率とpH

Table 1 ウイルス不活化効果

分類	試験ウイルス	有効塩素濃度	初期の感染価	結果 (対数減少値)	
				15秒後	60秒後
エンベロープウイルス	A型インフルエンザ	26ppm	7.6×10^5	◎>5.0	◎>5.0
ノンエンベロープウイルス	ノロウイルス代替 (ネコカリシ)	26ppm	2.0×10^7	◎ 5.4	◎>6.5
		54ppm		◎>6.5	—
		66ppm	2.0×10^5	◎>4.5	◎>4.5
		アルコール製剤		×0.6	×1.5
	イヌパルボ	26ppm	3.5×10^5	—	◎>4.7
109ppm	◎>4.7	◎>4.7			

Table 2 殺菌効果

分類	試験菌	有効塩素濃度	初期の生菌数	結果 (対数減少値)	
				15秒後	5分後
一般細菌	緑膿菌	9.5ppm	1.2×10^6	◎>5.0	◎>5.0
	サルモネラ		7.3×10^5	◎>4.8	◎>4.8
	大腸菌O157		4.2×10^5	◎>4.6	◎>4.6
	レジオネラ		2.1×10^7	◎>5.3	◎>5.3
真菌	クロカワカビ	9.5ppm	4.5×10^5	×<0.1	◎4.6
		26ppm		×1.0	◎>4.6
		78ppm		◎>4.6	◎>4.6
芽胞菌	セレウス菌	26ppm	5.3×10^5	×<0.1	◎>4.7
		78ppm		×0.1	◎>4.7

Table 3 安全性

対象	試験名称	有効塩素濃度	結果	毒性なし
皮膚	ウサギを用いる皮膚一次刺激性試験	200ppm	無刺激性	
	モルモットを用いるMaximization法による皮膚感作性試験	200ppm	感作性無	
眼	ウサギを用いる眼刺激性試験	200ppm	無刺激物	
経口	雌ラットを用いる急性経口毒性試験	200ppm	LD ₅₀ >2000mg/kg	
吸入	ラットにおける単回吸入投与毒性試験 (急性吸入毒性試験)	200ppm	LC ₅₀ >5000mg/m ³	



Fig. 5 実験動物飼育設備用の大型設備

在する一般倉庫もホルマリン燻蒸に匹敵する除菌状態を確認できました。安全性が高いので噴霧中でも人が出入りでき、特別な燻蒸用設備は不要となり利便性に大きく貢献することが期待できます。

中性次亜塩素酸水には優れた消臭効果もあります。

硫化水素、メチルメルカプタン、アンモニア等の各種悪臭成分の消臭効果を確認しています。消臭メカニズムについては次のような仮説を立てています。悪臭成分には酸性臭とアルカリ臭があり、中和反応によって消臭できます。液性が中性の次亜塩素酸水の場合は緩衝作用によって両方を中和消臭する事が可能です。ミストを噴霧する事で素早く悪臭成分を吸着吸収し、次に中和反応、更に酸化反応によって化学的に消臭する事で吸着等の物理的消臭に比べ素早くかつ臭い成分の再放出がないと考えています。既にいくつかの施設では官能評価で効果が確認され、導入いただいています。導入後にはインフルエ



Fig. 3 噴霧システムの写真

室内空間及び表面の一括除菌

低コストかつ短時間で、完全に近い除菌を実現するには、毒性の強いホルマリン燻蒸に代わるものはありません。そこで、高濃度中性次亜塩素酸が代替になる可能性を探るため実証試験を行いました。使用した噴霧システムをFig. 3、噴霧前後の空間浮遊菌(一般生菌)及び部屋の表面各所の付着菌(真菌(カビなど))の状態をFig. 4に示します。多数の菌が存

	空間	床	壁面	エアコン吹出口	天井
噴霧前					
噴霧後					

Fig. 4 噴霧による空間浮遊菌及び表面付着菌の殺菌効果