

# 無塩の微酸性次亜塩素酸水とは

(浮遊菌及び落下菌及び他の殺菌剤との違い)

経済産業省および独立行政法人製品評価技術基盤機構から公表された  
「新型コロナウイルスに対する消毒方法の有効性評価」の見解について

2020年6月15日改定

2020年6月21日2回改訂

2020年6月28日3回改訂

2020年7月4日4回改訂

一般社団法人日本微酸性電解水協会

## ●はじめに

新型コロナウイルス感染症が2020年2月に世界中に広がり3か月あまり自粛の生活を余儀なくされた。消毒剤の主流だったアルコールは不足し国内では次亜塩素酸水を経済産業省で代替消毒剤として製品評価技術基盤機構において新型コロナウイルスの有効性の試験を開始し、5月29日には「有効性は確認されていない」とマスコミ紙面は一斉に次亜塩素酸水は効果がないと報道された。WHOは消毒剤を噴霧してはダメと引用したことが誤解の始まり、2002年6月に食品添加物に指定され電解して生成された次亜塩素酸水がいつのまに消毒剤扱いになったがWHOには電解水の知見はない。微酸性電解水が誕生して18年が過ぎ、問い合わせが相次いだ。食品添加物に指定された強酸性次亜塩素酸水及び微酸性次亜塩素酸水は2012年4月に厚労省による規格区分の改正により、次亜塩素酸水は4種類となった。ここで言う、4種類の次亜塩素酸水のうちナトリウムの入らない無塩の**微酸性次亜塩素酸水**も同様に扱われ、経済産業省災害対策室に幾度も折衝し、**次亜塩素酸水を電解型次亜塩素酸水と非電解型次亜塩素酸水**に区分してくれたのは5月29日の経済産業省の出先機関である製品評価技術基盤機構(NITE)発表の10日ほどたって、6月9日にNITEのQ&Aで修正され、噴霧に関しては関与していないと言いつつ、メーカーが長期間行ってきた実績などと修正された。然し、**次亜塩素酸水を噴霧する**など消毒剤を噴霧してはならないという曖昧をWHOを引合いに出して**文科省**は全国の小中高校に通達を出したことにより、再びその安全性を問われたが、6月16日に文部科学省は「学校における新型コロナウイルス感染症に関する衛生管理マニュアル」のP21で修正し、噴霧も一定理解を得られ使用が可能になった、6月26日に経済産業省はアルコール代替品の最終報告を行い、電解型次亜塩素酸水も有効塩素濃度により使用が可能だったが説明が曖昧のため協会では6月26日に入手した「新型コロナウイルスを用いた代替消毒剤候補物資の有効性にかかる検証試験の結果について(第3報)」をもとに整理すると次亜塩素酸水をあまり使いたくないような記述が多いのは確かとすることがわかる。今回の代替試験は新型コロナウイルス失活に効果があるかどうかであって、無塩の微酸性電解水は食品添加物や特定防除資材として使用は当然可能である。今回整理すると有機物に汚染されてものは80ppm以上と書かれたことは非電解型次亜塩素酸水を使用することで、次亜塩素酸ナトリウムを使用しなさいということと解釈する。有機物がない状態かどうかは使用する人の判断でしかない。通常、物品の消毒には有効塩素濃度35ppm以上の無塩の微酸性電解水であれば新型コロナウイルスに効果がある。

ここで紹介する無塩の微酸性次亜塩素酸水は4つの次亜塩素酸水の区分で唯一、希塩酸を無隔膜の電解槽で電気分解したものでナトリウムや発がん物質の臭素酸が析出されず、空中にはナトリウムや臭素酸は排出されない。一例として有効塩素濃度を50ppmとすればわずか0.005%の次亜塩素酸が飲用可能な水に溶け込んで分離することなく分子状次亜塩素酸水として霧化して空中の一般細菌試験では不活化することは2007年から開始し、数十回における空中浮遊菌測定を行いその効果が実証され畜産試験場を初め多くの食品工場や介護施設、病院、乳児院、幼稚園などに無塩の微酸性電解水を13年前から導入され、都内の大手の病院では365日24時間連続噴霧しており7年間、感染症を出しておらずその実績で本協会へ入会して頂いた。噴霧を批判する方もいるようですが、病院は毅然としてその実績などを報道や経済産業省と6月15日に電話ヒアリングした。遠い、昔より人間が生存する環境には数多くの微生物が存在し、酒、味噌、納豆、漬物などの発酵食品に代表されるように、微生物を利用して、人と共生することにより快適な生活に利用している。一方では、微生物が人に対して危害の要因となる場合もある。危害を加える微生物を人が居住する室内や食品加工工場に微生物を持ち込まないことが必要であ

る。室内環境の清浄度を高める手法が広く用いられているが、その清浄度の確認のため、一般的に環境中の微生物汚染度を測定し、浮遊菌及び落下菌を抑制するための何らかの対策が必要な場合が多い。浮遊菌及び落下菌対策に空気洗浄器で微量のオゾンが発生させるものがあるが、浮遊菌や落下菌の除去には期待はできない。また、市販される格安の超音波式加湿器などで噴霧及び加湿する方法では、長期間使用するとカビや一般細菌などが加湿器内部に発生する。その為、市販されている除菌剤を使用し、除菌、消臭をしながら加湿をする方法など、レジオネラ菌等の発生の恐れがなく浮遊するウイルス、カビ、微生物などの除去や消臭にも効果があり、病院及び介護施設、幼稚園、乳児院など感染症予防や環境改善にすでに2007年ほど前から実際に導入されている。然し、多くの人々が共同生活している場所で細霧化して噴霧使用するためには、**人や室内環境に弊害がないことが必要であり**、このような条件に対応できる除菌剤はなく、市販されている除菌剤のほとんどが**次亜塩素酸ナトリウム水溶液に酸などでpH調整し「次亜塩素酸水」と**これらも多く、平然と表示をして販売されている。然し、**混合水には基準値以上の臭素酸や塩素酸**などが含まれているものが多い。近年、山梨県衛生局が抜き打ち検査を行い、ペットボトル工場で製造されていたペットボトルに基準値の2倍の**臭素酸**が検出され、それらを自主回収したことにより初めて**臭素酸**という言葉がメディアに報道され大きな話題となった。臭素酸の混入原因は調査中との事だが、「原水に臭素酸イオンが多量に入っていた」もしくは「原水の消毒処理に次亜塩素酸ナトリウムなどを使用しオゾン処理をした」のかは現在も不明である。報道により、明らかになった**臭素酸**とは**発がん性物質**であり、知らずに長期間噴霧すれば健康障害が起きる可能性は大きく、混合水は安定性が悪く化学反応を起こし、pHが酸性になる場合があるため、十分な管理が必要となる。

また、二酸化塩素をあたかも感染予防に効果があるとドラッグストアなどでPRをしている店舗もあるが、二酸化塩素はそのまま使用することができなく、アルカリ水溶液を混ぜて安定化したものを業界では**安定化二酸化塩素**として商品名をつけ販売しているが、行政よりその広告などについても指摘されている。

●浮遊菌及び落下菌について

浮遊菌や落下菌の検査で、空中に存在する微生物の検査法は落下菌や浮遊菌の測定法があり、落下菌測定はシャーレ内で寒天培地を固化させ作製した寒天平板培地を測定する場所に設置し、シャーレのふたを開け

一定時間開放することで、落下した微生物を捕集し培養後の集落数を計測する。また空中浮遊菌測定は、エアサンプラーなどを用いて一定量の周辺の空気を吸引し、寒天培地に空中で採取したものを付け一定時間及び一定温度で恒温槽において培養により、空気中に存在する微生物を測定する方法である。落下菌測定は微生物の自然落下的な捕集法であり、空中浮遊菌測定は強制的な捕集法といえる。空中における、微生物汚染度測定は食品製造施設のみならず室内環境も含め色々と評価されている。また、空中浮遊微生物はさまざまな種類があるが、一般的には、菌数が少なくしかも均一に浮遊していないため定量的に評価することが困難である。例えば、食品加工工場などで評価する目的や要求される空気清浄度に応じて適切な空中微生物測定法を用いることが重要であり、空気清浄を目的とした機器も数多く市販されているが、単純な空気清浄機でありながら、あたかも除菌効果があるような表記がされている機器などもあり、適切な評価法を確認した上で使用をすべきものである。

●食品工場における空中微生物評価基準〈日本建築学会〉

グレード	浮遊菌数 Cfu/L	落下菌数 Cfu/L/20分	細菌・真菌の区別なく寒天培地で増殖した全集落を計数する
清潔作業区域 (BCR)	0.01 以下	3 以下	バイオロジカルクリーンルーム
清潔作業区域	0.1 以下	30 以下	
準清潔作業区域	0.4 以下	50 以下	
汚染作業区域	1.0 以下	100 以下	

●各種食品の衛生規範における評価基準

食品種	汚染作業区域	非汚染作業区域		
		準清潔区域	清潔区域	
	落下細菌	落下細菌	落下細菌	落下真菌
弁当及び惣菜	100 以下	50 以下	30 以下	10 以下
漬物	—	100 以下	50 以下	10 以下
洋生菓子	100 以下	50 以下	30 以下	10 以下
セントラルキッチン/カミサリ・システム	100 以下	50 以下	30 以下	10 以下
生めん類	100 以下	50 以下	30 以下	10 以下

注：落下細菌・真菌測定法は「弁当及びそうざいの衛生規範」の落下菌測定法（表-2）による。

※1 非汚染作業区域

●主なウイルス・細菌・カビについて

ウイルス	細菌	カビ
ノロウイルス	ノロウイルス	アスペルギルス
インフルエンザウイルス	0157<病原性大腸菌>	皮膚糸状菌
マーズコロナウイルス	インフルエンザ菌	トリコスポロン

コロナウイルス	マイコプラズマ	マラセチア
B型肝炎ウイルス	レジネオラ菌	カンジダ
RSウイルス	黄色ブドウ球菌	フィアロフォラ・ベルコーサー
新型インフルエンザウイルス	カンピロバクター	
	ウェルシュ菌	

●ウイルスと細菌の違い

	ウイルス	細菌	
細胞構造	もたない	もつ	
遺伝物質	DNA/RNA	DNA	
細胞分裂	増えない	増える	
たんぱく質	合成できない	合成できる	
エネルギー	自らできない	生命活動ができる	
大きさ	0.02~0.3μm	0.2~10μm	
可視	電子顕微鏡で確認できる	光学顕微鏡で確認できる	
増殖	細胞の存在しない培地で増殖できない	栄養分の含む培地で増殖することができる	

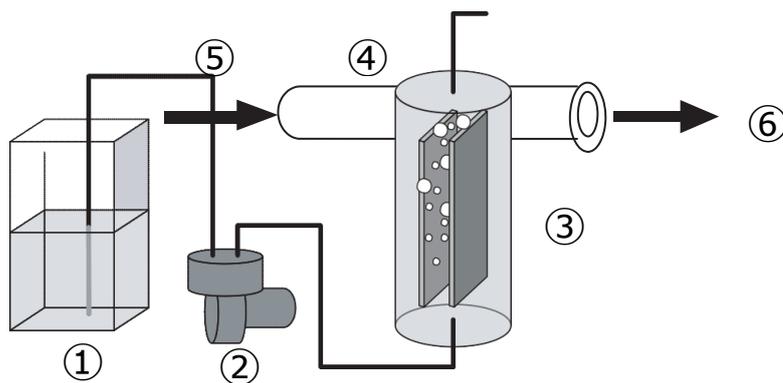
DAN(デオキシリボ核酸) RAN(リボ核酸)

●無塩の微酸性電解水(正式名称：微酸性次亜塩素酸水)とは

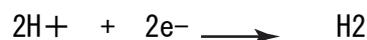
希塩酸を無隔膜電解槽で電解し、全量を市水や井水で希釈して生成します。概略の生成方法は次の概略フローとなる。「希塩酸」は塩酸タンク①に保持されており、そこからポンプ②で電解槽③に供給されます。電解槽には耐食性の電極が内蔵されており電解される。



「塩素イオン」が電子を奪われ(酸化)「塩素」となります。この「塩素」が一定の条件で水と反応して「次亜塩素酸」が生成される。



一方、陰極では「水素ガス」が生成しますが、利用されず大気に排出される。

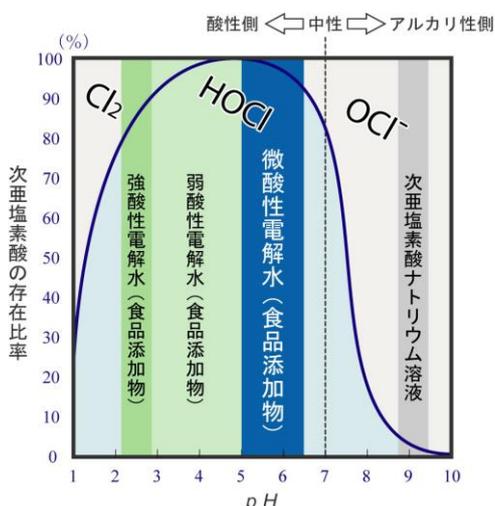


「水素」の発生量はごく僅かだが、蓄積されると危険な場合もあり、換気のよい室内に設置するか「微酸性電解水」を直接タンクに溜めて使用する場合はタンクに排気バントをつける。希塩酸は電解後、全量主配管④を流れる原水⑤に混合希釈されて「微酸性電解水」⑥が生成され、電解槽の直前に「原水」

の一部で希釈し電解槽に供給する。「微酸性電解水」の原水として「水道水」や「井戸水」を使い、pHが5~6.5、有効塩素濃度が10 ppm~80ppm は食品添加物の殺菌料に指定されており、食品などの殺菌として使用できる。

### ●殺菌力と pH の関係

次頁の表で「微酸性電解水」と「次亜塩素酸ナトリウム」や「電解次亜水」との殺菌力が異なるのは主に液の pH の違いに依る。塩素の溶液をつくり pH のみを変化させると含まれる成分は次の図のように変化する。



#### <各成分の殺菌力>

HOCl (次亜塩素酸) > OCl<sup>-</sup> (次亜塩素酸イオン) 80~100 : 1

pHが7を超えると「次亜塩素酸分子」は急激に減少し、その分「次亜塩素酸イオン」の量が増加しする。

「次亜塩素酸イオン」は殺菌効果がほとんどないため、pHが高くなると殺菌効果が低下する。逆にpHが3より低くなると「塩素分子」の比率が高くなり、気化して空中に飛散するため安定度が下がり、塩素臭が感じられるようになる。「微酸性電解水」が「微酸性」である理由は、殺菌効果の主体である「次亜塩素酸分子 (HOCl)」を高い比率で含むためであり食品添加物としての有効塩素濃度は10~80 ppmで、pHが5以上6.5以下のもので、食品に直接殺菌ができ、2012年6月よりグルタチオンの増加により食材の食感や鮮度UPがわかった。

### ●次亜塩素酸水と他の殺菌剤の違い

「次亜塩素酸水 Hypochlorous Acid Water」とは、殺菌剤の種類で厚生労働省の定義において、塩酸又は塩化ナトリウム水溶液を無隔膜電解槽や有隔膜電解槽で電気分解することにより得られる「次亜塩素酸 (HOCl)」を主成分とする水溶液を言うがここではナトリウムの含まない微酸性次亜塩素酸水とする。

2002年6月10日に「強酸性次亜塩素酸水」と「微酸性次亜塩素酸水」の二種類が食品添加物に認可され、2012年4月28日厚生労働省により規格区分の改正が行われ「弱酸性次亜塩素酸水」が追加された。厚生労働省記載の資料には、有効塩素濃度 30ppm では有効性が低かった有芽胞菌に対して、有効塩素濃度 50mg/L 以上にすることで有芽胞菌に対する有効性が確認された。(一社)日本微酸性電解水協会もこの記載にあることで日本分析センターにおいて有効性があることを確認している。また、2014年3月には環境省・農林水産省より「次亜塩素酸水」のうち「0.2%塩化カリウム水溶液」を有隔膜電解槽で電気分解して得たものと「塩化ナトリウムを含まない塩酸」を無隔膜電解槽において得た pH6.5 以下で有効塩素濃度 10~60mg/L の水溶液を「電解次亜塩素酸水」と呼称し特定防除資材(減農薬)として指定された。

電気分解により生成された微酸性電解水や強酸性電解水は、厚生労働省より食品添加物として認可された「次亜塩素酸水」と呼称しているが、「次亜塩素酸ナトリウム希釈液」や「次亜塩素酸ナトリウム」を「塩酸」や「クエン酸」、「炭酸」などで希釈し、pH 値を微酸性電解水と同等の pH 領域に調整した薬剤が「次亜塩素酸水」と呼称して市場に拡大しているが経済産業省は電解型次亜塩素酸水と非電解型次亜塩素酸水とわけ混合したものは後者であり厚生労働省では混合して得られた次亜塩素酸水は適用外としている。「次亜塩素酸ナトリウム」や「塩酸」は食品添加物ではあるが、2液の薬品を混合した混合したものがあたたかも食品添加物のように表記され混合水や装置が市場に出ている。本協会ではそれらと区分するため登録認証制度を導入して認定シールを貼り消費者庁に届け他の流通しているものと区分することも検討している。

#### 強酸性次亜塩素酸水とは

99%以上の「塩化ナトリウム」を飲用適の水で溶解した「0.2%濃度以下の塩化ナトリウム水溶液」を有隔膜電解槽で電気分解して陽極側より得られる pH2.7 以下で有効塩素濃度 20~60ppm の電解して得られた水溶液を言う。

#### 弱酸性次亜塩素酸水とは

99%以上の「塩化ナトリウム」を飲用適の水で溶解した「0.2%濃度以下の塩化ナトリウム水溶液」を有隔膜電解槽で電気分解して陽極側より得られる酸性電解水と陰極側から得られるアルカリ性電解水を混合して得られる pH2.7~5 以下で有効塩素濃度 10~60ppm の電解して得られた水溶液を言う

#### 微酸性次亜塩素酸水とは

「塩酸」又は「塩酸に塩化ナトリウム水溶液を加えて適切な濃度に調整した原液」を無隔膜電解槽で電気分解して得られる pH5~6.5 以下で有効塩素濃度 10~80ppm の電解して得られ水溶液を言う。

いずれの次亜塩素酸水も 20g を量って蒸発させ 110°C で二時間加熱し、残留物を測定して蒸発した残留物が 0.25% 以下でなければならない。また、使用基準に言う「最終食品の完成前に除去をしなければならない」とは有効塩素が最終食品に残留しないよう水洗などを行う主旨であるが日本における水道水には、その水道水及び井戸水の殺菌に次亜塩素酸ナトリウムの使用が義務付けられているため、水道水にも有効塩素濃度を考慮するなど適切な対応が必要となる。

次亜塩素酸水と他の殺菌剤との比較

	次亜塩素酸水			次亜塩素酸水と類似する殺菌剤		
	微酸性電解水	弱酸性電解水	強酸性電解水	次亜塩素酸ソーダ	電解次亜水	混合水
pH	5～6.5	2.7～5	2.7以下	8以上	8～9	5～7程度
有効塩素濃度	10～80ppm	10～60ppm	20～60ppm	50～200ppm	10～200ppm	50～200ppm
安定性	次亜塩素酸を98%含有し化学的に安定。遮光容器で1年以上は保存が可能	不安定であり使用場所での調整が原則。タンク貯留や配管による輸送では使用の都度または連続的に有効塩素濃度確認が必須	同左	化学的に不安定。高温、紫外線で分解して塩素酸が増加。基準値0.6mg/L以下、薬品基準0.4mg/L以下に対して7.2mg/L程度混入	不安定であり使用場所での調整が原則。タンク貯留や配管による輸送では使用の都度または連続的に有効塩素濃度確認が必須	化学的に不安定で長期間保存するとpHが酸性になる。塩素酸含有量が高く基準値以上のものがある
主殺菌物質	遊離次亜塩素酸	同左	同左	遊離次亜塩素酸含有比率は低い	遊離次亜塩素酸含有比率は低い	遊離次亜塩素酸
殺菌力	細菌、真菌、ウイルスにも有効。芽胞菌は45ppm以上で有効。マウスノロウイルスにも有効	細菌、真菌、ウイルスにも有効。マウスノロウイルスに有効	同左	細菌・芽胞菌に対する効果は低い。マウスノロウイルスに有効	芽胞菌の効果は期待できない。	細菌、真菌、ウイルスにも有効で芽胞菌の殺菌も期待できる
金属への影響	ステンレスに影響は小さい。真鍮はやや変色、アルミは白色斑点発生、鉄は水道水より若干錆びやすい	微量の塩素ガスを発生しやすく、乾燥によって塩が濃縮されることで腐食しやすい	塩素ガスを発生し易いことや、乾燥によって塩が濃縮されることでかなり腐食しやすい	微酸性電解水と同程度	同左	常に化学反応してpHが酸性になり腐食性がある
危険性	ほとんどない。パイトン以外のゴムを使用すると膨潤する場合がある	貯留タンクのヘッドスペースに塩素ガスが溜まるのでなんらかの対策が必要。使用時の発生に対しても換気等の対策が必要	同左	高濃度で使用されることが多いので環境や人に対する影響が大きい。手荒れ、廃水処理設備へのダメージ、酸の混入により塩素ガスを生成する	高濃度で使用すると左に同じ	混合を間違えると塩素ガスを発生する
トリハロメタンの生成	生成しない	生成しにくい	同左	有機物と接触すると生成	アルカリ側では左に同じ	生成しにくい（但し、pH6以下）
臭素酸	生成しない	精製塩を使用すれば生成しない	同左	基準値0.01mg/L以下に対して6倍混入している場合がある	精製塩を使用すれば生成しない	基準値0.01mg/L以下に対して7倍高い市販品あり
原料	希釈塩酸（又は塩酸と食塩）	食塩	同左	次亜塩素酸ソーダ製剤	食塩	次亜塩素酸ソーダ・酸・水
法適規用	食品添加物2002年3月	同左	同左	食品添加物1950年4月	食品添加物と同等	食品添加物適用外
その他	残留性がなく噴霧使用により感染予防が可能	使用後乾燥すると食塩が残留	同左	同左	同左	同左

※2004年、水道法の改正により発ガン物質の要因である臭素酸が0.01mg/L以下で、年4回以上の測定義務が定められている。

※微酸性電解水は2014年4月の規格基準の一部改正により原液の塩酸に塩化ナトリウム水溶液を加えることが可能。（比較表は塩酸のみを原液とする）

※2014年3月、環境省・農林水産省より食塩を使用しない塩酸のみを原液とした微酸性電解水、pH6.5以下、有効塩素濃度10～60ppmは特定防除資材に指定。

●除菌水として市販されている次亜塩素酸ナトリウムと混合水について

市販されている「次亜塩素酸ナトリウム」と「塩酸」、「炭酸」などで希釈し pH 値を微酸性電解水と同等の pH 領域に調整したものを「混合水」と呼称していますが混合したものは食品添加物には該当しない。

●次亜塩素酸ナトリウム及び混合水の臭素酸、塩素酸及び塩害について

食品添加物用の 12%次亜塩素酸ナトリウム 20L を水道水で希釈して事前に測定 (pH9 及び有効塩素濃度 153ppm)、その次亜塩素酸ナトリウム水溶液の「臭素酸」及び「塩素酸」の分析を公的機関に依頼した。その結果、pH8.8 及び有効塩素濃度 160ppm で「臭素酸」は水道法規制値 0.01mg/L より約 6 倍高い 0.059mg/L が含有され「塩素酸」は基準値 0.6mg/L より 12 倍高い 7.2mg/L が検出された。また、A社の「炭酸」で希釈した混合水には、規定値の 7 倍の「臭素酸」0.07mg/L と規定値の 200 倍の「塩素酸」120mg/L が検出され、B社の「塩酸」で希釈した混合水は規定値の 7.3 倍高い「臭素酸」0.073mg/L と規定値の 7.67 倍高い「塩素酸」4.6mg/L の数値が検出された。

・分析試験結果 (検体名：次亜塩素酸ナトリウム水溶液)

分析試験項目	結果	方法
臭素酸	0.059mg/L	イオンクロマトグラフ-ポストカラム
塩素酸		吸光光度法
pH	7.2mg/L	イオンクロマトグラフ法
有効塩素濃度	8.8 (20°C)	ガラス電極法
	160mg/L	よう素滴定法

(日本食品分析センター調べ)

●混合水に含まれる「臭素酸」、「塩素酸」及び「塩」について

国内の水道水の規制であり、食品工場においては規制されていないが、「臭素酸」のヒトへの影響に発がん性の可能性があることで、食品安全委員会の資料で食品健康影響評価を行った記載を見ると、「臭素酸」は発がん性に対して遺伝毒性が関与すると判断されている。「次亜塩素酸ナトリウム希釈液」や塩酸、炭酸などで希釈した「混合水」には、発がん物質である「臭素酸」が含有され、その測定を行っていないことにより食品の洗浄並びに噴霧して使用した場合など、体内に入る可能性があり、健康障害の可能性も非常に高い。

また、「塩素酸」については、浄水における検出状況を踏まえ、平成 20 年 4 月から水質基準項目 (基準値 0.6 mg/L 以下) へ追加され、薬品基準についても現行基準値 0.6 mg/L 以下から 0.4 mg/L 以下 (経過措置として、平成 23 年 3 月 31 日までの間は、0.5 mg/L 以下) と強化された。また、「次亜塩素酸ナトリウム」をベースにして「塩酸」を混合して中和した食塩量については、有効塩素には次亜塩素酸 (HOCL) と次亜塩素酸イオン (ClO) の両方が含有している。



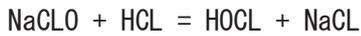
市販される 12%次亜塩素酸ナトリウムを塩酸で中和した場合 230g/L の食塩が含有されることになる。ゆえに、臭素酸・塩素酸の他に塩害による問題点があり残留性が懸念される。(詳細は別添参照)

## ●混合水、析出する塩の量 計算について

12wt%次亜塩素酸ナトリウム 1L を使いきると析出する塩の量

### 1) 有効塩素の中和

有効塩素には次亜塩素酸と次亜塩素酸イオンの両方が含まれるので、HCL 中和では下記のような反応式になる



12wt%有効塩素濃度 (g/L) として、145g/L 相当になる。(有効塩素を ClO として計算)



$$145\text{g/L} \quad \quad \quad 102.77\text{g/L} \quad \quad 164.74\text{g/L}$$

$$145/51.5 = 2.816\text{mol/L}$$

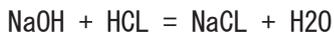
12wt%有効塩素 (145g/L) を 1L 中和すると食塩が 164.7g/L 生成される

1L の中和前の重量 1205g/L が中和後 (塩酸中和分が増加) 102.77g 増加し、1308g/L となる  
食塩の生成濃度は  $164.74/1308 = 0.12595 \rightarrow 12.6\%$

### 2) 遊離アルカリの中和

最大 1wt%の遊離アルカリ (NaOH 換算) があるとして  $1205\text{g/L} \times 0.01 = 12.05\text{g/L}$

塩酸中和で増加分は



$$12.05 \quad \quad \quad 17.62$$

$$12.05/40 = 0.3013\text{mol/L}$$

### 3) 次亜塩素酸ナトリウム中の食塩濃度

最大 4wt%の食塩が含まれるので、食塩の量として

$$1205\text{g/L} \times 0.04 = 48.2\text{g/L}$$

### 4) 食塩量 (濃度)

$$1) + 2) + 3) = 164.74 + 17.62 + 48.2 = 230.56\text{g/L}$$

## ●次亜塩素酸ナトリウム（ソーダ）及び塩素の歴史について

- 1785年 フランスで綿の漂白剤として開発され、その後オランダで消毒剤として使用
  - 1814年 「二酸化塩素」が発見されアメリカにおける代表的な殺菌剤として現在も使用
  - 1902年 「塩素」による水道水の殺菌は、ベルギーで行われたのが最初
  - 1912年 ニューヨーク州ナイアガラ滝の市営水道で使用されたと記載
  - 1914年 アメリカで塩素殺菌が開始
  - 1950年 日本では次亜塩素酸ナトリウムが食品添加物に指定され現在に至る
- 国内における殺菌の始まりは終戦後、米軍が水道やし尿による野菜生産を見て「塩素」の比率を 0.4ppm にするよう命じたことから始まったようである。

## ●水道水の浄水方法での国内外の比較

日本では水道法により上水道には必ず「塩素」による殺菌が義務付けられている。末端の蛇口で有効塩素濃度が 0.1ppm 以上であり上限は定められていない。浄水場において塩素消毒には「塩素ガス」を注入する方法があるが、現在は「水道用次亜塩素酸ナトリウム」を 97%が使用している。急速濾過（塩素処理が必要）で、水道法では給水地域のもっとも遠いところで水道水中の残留塩素量は 0.1mg/L 以上と規定され、浄水場に近いほど塩素濃度が高いことになる。上限の規定はなく、一般家庭では 1ppm 前後が多いと記載され、例えば東京都大田区が 1.5ppm、横浜市が 0.8~1.2ppm である（プールの塩素濃度は 0.4ppm）。上水にプール以上に塩素濃度が高い水道水を使用しているところもある。また、緩速濾過（塩素を使わない方法）は砂・砂利などを利用して微生物のバイオフィーム形成によって水を浄化する天然のミネラルウォーターである。日本でも緩速濾過があったが 1965 年以降なくなり、この時期からアトピー、アレルギー、ぜんそく、花粉症が増えた（学術的なエビデンスはない）ようである。

アメリカでは「二酸化塩素」0.8ppm 及び「塩素ガス」4ppm 又は「クロラミン」4ppm で水道水を殺菌している。

ヨーロッパ諸国では「塩素」を毒と認定し、水道水に「塩素」は入れてはいけない法律がある。英国、フランス、ドイツでは水源保護区を定め、公共が土地を保有し、人の立入りを禁止し緩速濾過を導入している。

## ●次亜塩素酸ナトリウムの成分及び特性

市販の「水道用次亜塩素酸ナトリウム」は主成分である有効塩素が 12%以上、pH12 以上の淡緑黄色の透明な液体であり、その成分は、次亜塩素酸ナトリウムの他に分解を抑制するための「水酸化ナトリウム」、「食塩（水道用は 4%程度以下）」、次亜塩素酸ナトリウムの酸化物としての「亜塩素酸ナトリウム」と「塩素酸ナトリウム」及び製造時の不純物で「臭素酸」を含む水溶液である。次亜塩素酸ナトリウムの注意すべき薬品基準項目は「臭素酸」と「塩素酸」で、水道用の高品質の次亜塩素酸ナトリウムにおいても 2004 年 6 月の厚生労働省健康局の通達によると、購入時に「臭素酸」の濃度を測定する必要があると、保存期間や保存温度には十分な配慮をする必要があると、記載がされている。また同時に「臭素酸」の濃度だけでなく、有効塩素濃度を勘案して「臭素酸」の薬品基準に適合されていることと記載されている。オゾン処理時及び消毒剤としての「次亜塩素酸ナトリウム」生成時に不純物の「臭素酸」が酸化され生成される。（水質基準値としては 0.01mg/L 以下に規定）「臭素酸」はパン生地や魚肉練り製品などに用いられていたが、ラット腎臓における発がん性が指摘され使用を禁止、制限されている。英国は 1990 年、ドイツは 1993 年、カナダは 1994 年、中国は 2005 年に食品への使用を禁止し、米国は全面的には禁

止していないが、州により臭素酸カリウムを使用した食品は表示を義務付けている。日本でも発がん性を認識しており 1982 年にパン以外の使用は禁止された。パンについては、添加は 30ppm 以下かつ最終製品に残留してはならないと規制されていたが、厚生労働省による使用自粛が要請され現在は使用されていない。

### ●次亜塩素酸ナトリウムは不安定な物質である

「次亜塩素酸ナトリウム」は保存中に徐々に自己分解して「塩化ナトリウム」と「酸素」を生成するが、その際に副反応として「亜塩素酸ナトリウム」を経て「塩素酸ナトリウム」を生成する。常温で化学的に非常に不安定な物質のため徐々に自然分解するが、特に紫外線により分解が促進され、温度の上昇とともに分解率は増加する。また、溶液中にコバルト、ニッケル、銅、鉄等の重金属及び塩類が存在すると著しく分解が促進され、分解時に酸素を放出するため、気泡の発生によりガス化して予測できない事故等を引き起こすこともある。「次亜塩素酸ソーダ」は保管温度が高いと分解が速くなり有効塩素濃度が急激に減少し、逆に塩素酸濃度が急激に増加する。その関係は有効塩素が 1%減少すると「塩素酸」が概ね 3,500mg/kg 増加する。分解速度は温度の影響が大きく、有効塩素が 12%から 10%に減少し「塩素酸」が初期濃度よりも 7,000mg/kg 増加するまでの期間は温度要件だけを考慮した場合、30℃で保管すると約 20 日、20℃では約 80 日である。「塩素酸」は「臭素酸」と違い、人に対する発ガン性の知見はないものの「亜塩素酸」同様に赤血球細胞への酸化ダメージの影響があると言われているが、使用する現場で「塩素酸」を測定する方法がなく購入時に自主検査するしかない。また、水道事業者においては「塩素酸」の薬品基準を遵守するために「次亜塩素酸ナトリウム」の厳重な管理が求められる。「次亜塩素酸ナトリウム」は分解すると「塩素酸」の含有量が多くなり、通常の浄水処理で使用することができなくなるが 2012 年度における水道事業全体の「次亜塩素酸ソーダ」の使用状況は、全体の 99%にあたる 478 施設が「次亜塩素酸ナトリウム」を使用して約 9 割の水道施設が品質の「次亜塩素酸ナトリウム」で対応されている。

### ●臭素酸カリウムの発がん性について

臭素酸とは、強力な酸化剤であり他の物質を酸化させる作用がある。そのため危険物取締法第一類危険物に指定されている。臭素酸は加熱により分解して有毒な腐食性のガスを発生し、そのガスは有毒で発がん性がある。国際連合食糧農業機関/世界保健機関合同食品添加物専門家委員会（以下 JECFA）では「遺伝子障害性発がん物質」に指定している。また、日本がん研究機関（IARC）では、ヒトに対して発がん性のおそれがあると指定された。国内においては 1953 年に食品添加物に指定され、1950 年に食品添加物に指定された次亜塩素酸ナトリウムより 3 年遅い認可となる。パン生地やかまぼこなどの練製品の改良剤として使用されていたがラットによる腎臓の発がん性が指摘され大手パン工場で使用しなくなったのは 2014 年からである。

1982 年	国内においてパン以外の使用禁止
1989 年	JECFA において最終食品に残留すべきではないことを再確認
1990 年	イギリスにて使用禁止
1992 年	JECFA では「遺伝毒性発がん物質」であると結論
1993 年	ドイツにて使用禁止
1994 年	カナダにて使用禁止
1994 年～1997 年	EU 加盟国のほとんど使用を禁止

- 1997年                   パン中の臭素酸カリウム分析法が確定 [定量限界 10  $\mu$ g/Kg]
- 2001年                   スリランカにて使用が禁止
- 2003年3月               厚生労働省は食品中の臭素酸カリウムの分析法を改正し都道府県に通知
- 2005年                   中国にて使用禁止

国内においては、1974年に変異原性により業界において使用自粛があり、毒性・発がん性試験が開始され臭素酸カリウムの発がん性が証明された。それにより当時の厚生省、JECFAにおいて使用基準の改正が行われた。その後、国内では厚生労働委員会において安全性の討議を行い、2004年4月に水道法を改正し、臭素酸濃度を0.01mg/L以下で年4回の測定が義務付けられた。

FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議 (JECFA)

## ●微酸性電解水噴霧試験(使用例)

### 1. 検査概要

レストラン店内に微酸性電解水の噴霧を連続 40 分間行い、噴霧処理前後の状況と浮遊菌及び付着菌のサンプリング及び培地培養・菌数計測を実施。

### 2. 測定期日・測定場所

2013 年 4 月 18 日 10:30~12:00 鹿児島市内レストラン

### 3. 測定条件

浮遊菌 (捕集器)	〈ハンディタイプ〉 慣性衝突法 空中浮遊菌エアサンプラー (ミドリ安全製 B10 SAMP) 「シャーレ培地設置型」	
付着菌 (拭取り検査)	滅菌綿棒 (直方体 type 拭取り面積 3.3cm <sup>2</sup> )	
使用培地・培養	一般細菌用「トリプトソーヤ寒天生培地 (φ90mm シャーレ)」(日本製薬製)	
サンプリング環境 〈レストラン店内〉 ・温度: 20℃ ・湿度: 41%RH	室内容積	約 40m <sup>3</sup> (≒2.7mH)
	ドア等開閉	「閉」
	空調	「OFF」
	人	5~6名

### 4. 測定方法

微酸性電解水を連続 40 分間噴霧後レストラン店内 (3ヶ所) にエアサンプラーを床面より 0.9m の位置に置き、店内の空気を 100L/min 捕捉。及び、厨房の調理台、まな板の拭取り検査による付着菌検査 (参考)。→ 採取培地の培養

### 5. 微酸性電解水噴霧状況 (写真)



客席中央付近



カウンター近傍



出入り口近傍

### 6. 測定結果

#### 6-1) 浮遊菌 (室内空気捕集)

〈表-7〉

測定箇所 (店内)	噴霧前	噴霧後	噴霧前	噴霧後	除菌率 (総菌体数 %)
	コロニー数 (CFU/100L)		総菌体数 (個/100L)		
①客席中央	4.2 × 10 <sup>1</sup>	1.7 × 10 <sup>1</sup>	203	28	86
②カウンター近傍	8.5 × 10 <sup>1</sup>	0.7 × 10 <sup>1</sup>	750	11	98
③出入り口近傍	1.9 × 10 <sup>2</sup>	3.1 × 10 <sup>1</sup>	339	53	84

6-2) 付着菌 (拭取り検査)

〈参考 Data〉

測定箇所 (店内)	噴霧前	噴霧後	噴霧前	噴霧後	除菌率 (総菌体数 %)
	コロニー数 (CFU/100L)		総菌体数 (個/100L)		
④調理台	$6.8 \times 10^1$	N. D.	868	N. D.	—
⑤まな板	$1.3 \times 10^1$		928		

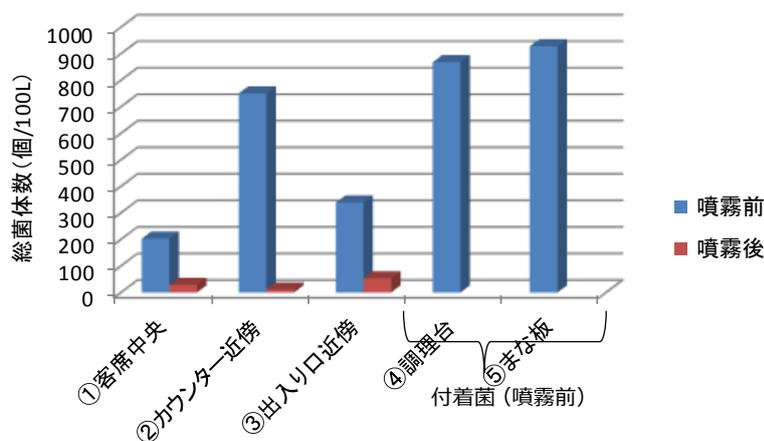
※N. D. : 未検査

6-3) 培地培養写真

〈写真 1〉

	①客席中央	②カウンター近傍	③出入り口近傍	④調理台	⑤まな板
噴霧処理前					
噴霧処理後				<p>本来、被個体物に対する除菌は微酸性電解水洗浄が理想。今回は室内空気汚染度を把握するため、当付着菌検査は無洗浄時の〈参考 Data〉とした。</p>	

6-4) 総菌体数グラフ



7. 考察

上述〈表-1〉及び培養培地〈写真-1〉乃至グラフの通り。噴霧時間連続 40 分間。試料採取法 (空中浮遊菌捕集法と滅菌綿棒拭取り法) 2 検査。前者の室内空中浮遊菌検査に於いては、何れの店内測定箇所も、微酸性電解水噴霧処理後で総菌体数 80~90% の高い除菌率を示し、噴霧効果が顕著表れた。なお、厨房の調理台及びまな板の拭き取り検査は、短持の噴霧では効果を確実に把握困難で有り、本検査では噴霧処理前の参考データとして検査を行った。厨房調理器具等は、微酸性電解水での流水やシャワー洗浄等々により汚染を軽減し、微酸性電解水の微細ミスト噴霧により加湿効果や微生物除菌・ウイルス抑制等々の雑菌進入防止を抑制、更に消臭効果も期待される。

# 経済産業省および独立行政法人製品評価技術基盤機構から公表された「新型コロナウイルスに対する消毒方法の有効性評価」の見解について

2020年7月3日

一般社団法人 日本微酸性電解水協会  
法令規格委員会  
事務局

お世話になっております。

独立行政法人 製品評価技術基盤機構（NITE）にて実施されていた「新型コロナウイルスに対する消毒方法の有効性評価」最終報告書が6月26日に公表され、経済産業省からも報道発表がございましたので、今回発表された内容に関して見解を述べさせていただきます。

## 1. 検証試験の結果について（第3報）

有効塩素濃度 35ppm 以上の次亜塩素酸水が消毒に有効と判断されました。

資料の中には今回報告した検証条件において「有効」と判断されていないことをもって、直ちに新型コロナウイルスに対する不活化効果がないという意味にはならないことに留意が必要であるとのコメントがある通り、以後別の機関にて有効性の基準が変わる可能性もあると考えられます。入手した資料の中では 27ppm にて 99.0%以上 99.9%未満の結果も記録されており、今回は消毒レベルの高い水準での評価から、こちらは基準に達しないと判断されたようですが、予防はマスク、汚れ落とし、手洗い、換気など様々な対策を積み重ねて感染リスクを下げるもので、99.0%で有効と判断されなくても効果ありかなしかで判断すれば、あると判断することもできる結果だと思います。またこれ以下の有効塩素濃度では試験されていないようです。然し、予防でマスクしても多くの方が無症状感染しているのも事実です。

またアルコールでは 70%以上 (70 万 p p m)、次亜塩素酸ナトリウムでは 0.05%(500ppm) 程度が新型コロナウイルスに対する基準と考えれば 0.0035%(35 p p m) という極めて薄い濃度で効果が認められたことから、優れた水溶液であるということがわかると思います。

ただ、有効塩素濃度が薄く分解もしやすいため、使用の時は、多めにかける必要があります。

また 0.0035%の成分のほとんどは次亜塩素酸が分子状態で水に含まれたものであり、人は、免疫機構の一部として、体内で自ら次亜塩素酸をつくっていることから身体がアレルギーなどの拒絶反応をしめすことも考えにくく、安全性が高いと当協会では考えます。

## 2. 三省合同で作成された注意事項について

厚生労働省、経済産業省、消費者庁合同で作成された注意事項についてですが、実際に新型コロナウイルスに対して使用する際の注意事項として発表されました。

まず拭き掃除に関しては 80ppm 以上と記載されていますが、NITE が発表した資料を基にしたとするとこの根拠は不明であり、疑問に感じます。

また流水でのかけ流しでは 35ppm で 20 秒以上が基準になっていますが、実際にはそのような使用方法はできないはずです。今回の NITE の試験では主に 20 秒、60 秒で測定を行っており、それが根拠になっていると思われます。かけ流し多めにかける必要がある点で同意しますが、試験では測定していないだけで、実際はもっと瞬時にあるいは短時間で効果がでていた可能性もあると情報を得ております。

### 3. 「次亜塩素酸水」の使い方・販売方法についての資料

こちらも厚生労働省、経済産業省、消費者庁合同で作成された資料になりますが、空中噴霧することは推奨ができないと書かれています。次亜塩素酸水の噴霧の基準はなく、塩素において、現在安全基準としては労働安全衛生法の作業環境基準(塩素濃度 0.5ppm)がありますが、これまで確認した限りでは0.1ppmにも達せずこの条件も満たしています。

噴霧に関しては、新型コロナウイルスの流行以前よりさかのぼり 18 年間の長い期間で利用されており、健康被害の訴えは一切なく、無塩の微酸性電解水は今でも 24 時間、365 日使用されている病院もあり、多くの介護施設や幼稚園・乳児院でも実績があります。

当協会が確認したファクトシートに変わるものとしてこれまで微酸性電解水の噴霧実績として提示する内容は以下の通りです。

- ・ 18 年以上の実績で健康被害なし
- ・ 有効塩素濃度 50ppm 以下 (pH5~6.5) は 0.005% の次亜塩素酸が水の中に含まれているのみ
- ・ 超音波式ドライミストの噴霧量は・1L/h 以下で水道水の場合はカビが発生

(以上は屋内での実績であり、屋外では換気が十分であることから、消臭、環境衛生の目的で大量の散布実績があります)

噴霧の用途ですが、加湿、消臭、菌やウイルスの低減を目指したものであり、特定のウイルスに限定してはじめてものではありません。

一般家庭では水道水を加湿器に入れて利用していますが、カビ菌やレジオネラ菌などの発生もあり、カビ菌などを抑制する無塩の微酸性電解水は、水道水を利用した加湿器より衛生・安全面で優れています。また有効塩素濃度の基準ですが、アルコールが効かないとされるノロウイルスや、耐性の強い芽胞菌にも約 50ppm で効果を確認しており、広いスペクトルの菌やウイルスに有効なことからそれ以上に上げる必要性があまりないと考えています。

また希塩酸のみを電気分解したものは残留性がなく、次亜塩素酸ナトリウムを希釈混合したもので危惧される臭素酸やトリハロメタンの生成の心配がなく、次亜塩素酸ナトリウムや食塩を電気分解したものと違い、ナトリウム(塩)の残留がありません。

また一方で、厚労省・経産省では 0.05% 以上の次亜塩素酸ナトリウム液の作り方を紹介していますが、家庭用で濃度を薄めて販売しているとはいえ、原液はおよそ 5% 前後のもので、ppm に換算すると 50000ppm となります。非常に危険なものです。

希釈する際は顔に近づくことも考えられますが、塩素用の防毒マスク着用の記載もありません。

### 4、次亜塩素酸水と微酸性次亜塩素酸水との違い

次亜塩素酸水とは電解型及び非電解型の 2 つに新型コロナウイルスに対して経済産業省は区分をしました。次亜塩素酸水と言うだけで危険と言う風評があるため、当協会では今後は通常のアナウンスの場合は次亜塩素酸水とは言わず無塩の微酸性電解水と呼称し広く安全性を認知してもらおうと同時に独自に新型コロナウイルス試験を模索しています。

5. 補足

将来アルコールが効かないとされるノンエンベロープのウイルスがパンデミックを起こした場合、ノロウイルスなどで効果が確認されている微酸性電解水が多いに役立つ場面がでてくることも考えられます。安全性が高く殺菌効果も高い微酸性電解水の性状を理解し、適切なよい使用方法を工夫してこれからも追及していきます

■セレウス菌（芽胞）試験  
50ppm/pH6.1

表-1 試験液の生菌数測定結果

試験菌	対 象	生菌数 (/mL)			
		開始時*	1分後	5分後	10分後
セレウス菌 (芽胞)	検 体	$6.5 \times 10^5$	$4.7 \times 10^2$	<10	<10
	対 照	$6.5 \times 10^5$	—	—	$4.5 \times 10^5$

<10：検出せず

対照：精製水

保存温度：室温

—：実施せず

\* 菌液接種直後の対照の生菌数を測定し、開始時とした。

■枯草菌（芽胞）試験  
50ppm/pH6.1

表-1 試験液の生菌数測定結果

試験菌	対 象	生菌数 (/mL)			
		開始時*	1分後	5分後	10分後
枯草菌 (芽胞)	検 体	$6.6 \times 10^5$	$4.4 \times 10^5$	<10	<10
	対 照	$6.6 \times 10^5$	—	—	$5.9 \times 10^5$

<10：検出せず

対照：精製水

保存温度：室温

—：実施せず

\* 菌液接種直後の対照の生菌数を測定し、開始時とした。

■マウスノロウイルス試験  
48ppm/pH6.0

表 2. MNV に対する不活化効果

薬剤・作用時間	有効塩素濃度	作用時の 希釈倍率	ウイルス 初期値 (logTCID50)	対数減少値(-LogTCID50) [不活化率(%)]		
				回数		
				1回目	2回目	3回目
電解水 30 秒	48ppm	1.11 倍	4.6	2.625 [99.76%]	3.125 [99.93%]	3.75 [99.98%]
電解水 1 分				3.5 [99.97%]	4 [99.99%]	>4.00 [99.99%以上]
電解水 5 分				3.625 [99.98%]	>4.00 [99.99%以上]	>4.00 [99.99%以上]
次亜塩素酸 ナトリウム 30 秒	198ppm			4 [99.99%]	3.875 [99.99%]	3.875 [99.99%]

■微酸性電解水の噴霧に関して空中の性状確認 2003年6月

千葉県市内ユーザーでの微酸性電解水噴霧器によるテストData結果 下表単位 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] 有効塩素濃度 23ppm PH6.1 5 $\mu$  一時間

フッ素イオン	乳酸	酢酸イオン	酢酸イオン	塩素イオン	亜硝酸イオン	硝酸イオン	硫酸イオン	ナトリウムイオン	アンモニウムイオン	カリウムイオン	カルシウムイオン
F <sup>-</sup>	乳酸	HCOO <sup>-</sup>	CH3COO <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO2 <sup>-</sup>	NO3 <sup>-</sup>	SO4 <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH4 <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>
0.04	0	1.9	2.01	1.38	1.01	1.93	10.93	0.51	2.37	0.09	0.25

「註」 微酸性電解水(<sup>aq</sup>HClO)は、中性、酸性領域では、反応は促進しない。  
不均化等で、 $\text{HClO} \rightarrow \text{HCl} + 1/2 \text{O}_2$ の分解があっても微々たるもの。

従って、上表の値を ppm に換算すると、数値の約1/1000となり、TWA(作業基準値0.5ppm)を上廻る事はない。従って、微酸性電解水噴霧装置は、安全な機能を備えています。

■分析試験

●微酸性電解水 51ppm / p H6

●次亜塩素酸 Na 希釈液 200ppm

分析試験結果

分析試験項目	結果
クロロホルム	0.004 mg/L
ジブromクロロメタン	検出せず
臭素酸	検出せず
総トリハロメタン (欄外注に続く)	0.006 mg/L
ブromジクロロメタン	0.002 mg/L
ブromホルム	検出せず

注1. 水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法(採取及び保存)を除く。

注2. 分析試験項目:総トリハロメタン(クロロホルム,ジブromクロロメタン,ブromジクロロメタン及びブromホルム)に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法(平成15年厚生労働省令)

分析試験結果

分析試験項目	結果
クロロホルム	0.035 mg/L
ジブromクロロメタン	0.001 mg/L
臭素酸	0.49 mg/L
総トリハロメタン (欄外注に続く)	0.040 mg/L
ブromジクロロメタン	0.004 mg/L
ブromホルム	検出せず

注1. 水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法(採取及び保存)を除く。

注2. 分析試験項目:総トリハロメタン(クロロホルム,ジブromクロロメタン,ブromジクロロメタン及びブromホルム)に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法(平成15年厚生労働省令)

■蒸発残留物 (20 c c) 35°C 7時間 恒温槽にて試験



無塩微酸性電解水  
(希塩酸のみ)  
50ppm / pH6



微酸性電解水 (HCL + NaCl)  
48ppm / pH6.2



次亜塩素酸 Na  
150ppm / pH8