亜塩素酸水

がわかる3つのポイント

「塩と生命の関わり」

38億年前、生命のゆりかごである地球。その頃に生命と呼べるものは存在しておらず、地表の全てを埋めつくしていた水の層には、炭素や酸素、水素、窒素、リン、カリウム、塩素など約２９の元素がただ存在しているだけでした。この極めて不純物を含んでいない原始の海が地球の核から湧き上がるマグマによって高熱に熱され化学反応を起こし、生命の源である有機物が造られるとともに、不純物を含まない“誕塩（しんえん）（Genesalt）”が生まれました。

時は進み、海と呼ばれる水の中で生命が誕生しました。生命はいつしか母なる海を離れ陸に上がろうとし、海の中で育くまれた生命は母なる海を体内に宿しながら進化をし、ようやく陸に上がるようになりました。

以来、現在に至るまで陸上動物は体内に海を宿して生きています。もちろん人間の体内にも微量ながら塩が含まれており、その量は体重の0.14%程度でしかありませんが、それでも人類が生きる上で欠かせない要素の一つになっています。

「ヒトにとって欠かせない海」

水は人体の65%を構成している成分であり、この水分が20%失われると人は死に至ります。そして、この水の特徴はあらゆるものを溶かし込んでしまうことです。その結果、古代の地球を満たしていた大水は地底の成分を受け入れ、海を形成しました。そしてこの海は塩のほかにも、カルシウム、バナジウム、水銀などの元素をここで生れ落ちた生命に分け与えたのです。

あらゆる元素を抱擁している。そんな海を生命は体内に取り込んで生き続け、人類となった今でも体内に海を内包している人にとって、海に溶け込んでいる成分のうち、最も重要といえる要素は塩分であると言っても過言ではありません。

人に溶けている塩分（塩化ナトリウム）は、浸透圧に相当する分量の水を体内に保持する働き、すなわち体液量を支配し、血液量や血圧を調整する役割を担っています。しかも、不思議なことに、同じように塩辛いと感じる塩化カリウムには、この役割を担えないのです。

「生かす塩、殺す塩」

塩は、生命の営みに重要な役割を果たし、人のみならず肉食動物、草食動物、植物、プランクトン、微生物を含む全ての命を司っています。肉食動物はその体を動かすのに人と同じく塩分が必要であり、その塩分は草食動物を食べることにより得る。さらに草食動物は、岩塩や塩湖などの「塩場」を本能で知り、水場とともに塩を求め巡回する。

その一方で、草食動物が食べる植物は塩を積極的に必要としていません。元々、植物は塩分の多い

海水中で進化し、体外の高塩分による浸透圧の影響から逃れる壁構造を持つことで水分を体の隅々まで行き渡らせることができました。そうして動物に先駆けて、植物は陸上へと生活環境を広げることが出来たのです。

　しかし、塩が土に溶け込むと土の中の水を支配し、土の中に留めてしまいます。つまり、植物は吸水出来なくなり、死に至る。また、微生物やプランクトンにおいても同様で、塩によって支配された水の浸透圧に耐えられず、水分を奪われて死に絶えてしまうのです。

こうした塩の命を司る力が主にナトリウムに起因している一方で、塩を語るうえで、もう一つ欠かせないことは“塩素”の存在です。

　動植物が塩を摂取したとき、ナトリウムと一緒に摂る塩素イオンは人体に害を及ぼしません。それどころか有益な物質として活用されています。

　体内で塩素イオンは、血液に溶け体中を巡り胃壁で胃酸となって細菌の消毒に利用されるほか、白血球は取り込んだ細菌に対して次亜塩素酸を放出することで殺菌しています。

　驚かれるかもしれませんが、塩の核である“塩素”は人類にとって有益な存在なのです。 こうした塩の有益な力を引き出すのには、不純物を含まない純粋な塩 “誕塩（しんえん）” から水を用いて“塩素”をより分けずには成し得ません。

ながらく動物は体内に海を宿してきました。それは塩を水に溶かすためであり、ナトリウムと塩素を切り分けることを意味しています。

　“塩素”を取り出し、生命活動の根幹の食事と生命防衛の砦の免疫機能に利用している。 つまり、“塩素”には生命を守る力が備わっているのです。

三慶グループではこの塩のあり方に注目し、不純物を含まない原始の海から生みだされた古代の塩 “誕塩（しんえん）” にこだわり、この “誕塩（しんえん）” の飽和溶液を分解することで得られる塩素に秘められた、人間に不可欠な“生命防御のチカラ”を引き出すことに成功しました。この“塩素”こそが「亜塩素酸水」の主たる有効成分である“亜塩素酸”なのです。

成分／塩の種類	誕塩（しんえん）（Genesalt）	精製塩
タンパク質	0%	0%
脂質	0%	0%
炭水化物	0%	0%
塩化ナトリウム	99.3%	99.5%
カルシウム	0.11%	0,0027%
マグネシウム	0.034%	0.110%
カリウム	0.11%	0.0035%

Fig.x “誕塩（しんえん）” と精製塩の成分比較

「亜塩素酸水と拓く未来」

　戦後の日本における食の安心安全は、伝染病や食中毒との闘いでした。しかしながら、高度成長期までには上下水道の整備により伝染病媒介物は減少し、食中毒との闘いは食品に直接添加する保存料の時代から原料殺菌剤の時代に移り、1999年の感染症法施行以降の日本ではこの感染症対策が食の安全安心の担保となりました。

　それに伴い、殺菌料としてこれまで使用されてきた次亜塩素酸ナトリウム、亜塩素酸ナトリウムなどの塩素酸化物では、有機物存在下での殺菌効果を担保することができず、いわゆる汚れがひどい環境下でもしっかりと殺菌効果を発揮することができる塩素酸化物の開発が望まれ、三慶グループでは“亜塩素酸”の開発に着手し、この“亜塩素酸”を溶液中に安定させることに成功いたしました。これこそが「亜塩素酸水」であり、2013年2月には、日本の食品添加物：殺菌料として指定を受けています。なお、三慶グループが開発いたしました「亜塩素酸水」のユニークな特徴は、食品を直接殺菌する分野だけではなく、環境由来の微生物類に対しても効果を発揮するため、医薬品：殺菌消毒薬としての用途開発や、その研究が進められています。

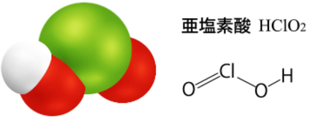
　このように命を守る挑戦を続けていくことこそが、三慶グループの企業としての在り方だと考えて

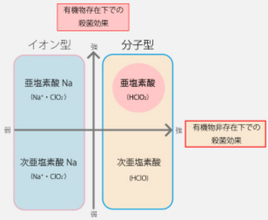
います。

① 亜塩素酸水の特長的な化学機構

製　法

“誕塩（しんえん）（Genesalt）”と同じ不純物を含まない塩を溶かした水溶液に塩酸を加え、酸性条件下で、無隔膜電解槽内で電解して得られる水溶液または塩素酸塩に、硫酸を加えて強酸性とし、これによって生成する塩素酸に過酸化水素水を加えて反応させることで作られる「亜塩素酸水」とは、亜塩素酸（HClO2）を主たる有効成分とした、分子型の殺菌剤なのです。





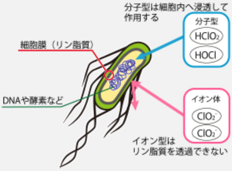

分子型は細胞内へ浸透して作用する
分子型
HClO₂
HOCl
細胞膜（リン脂質）
DNAや酵素など
イオン体
ClO₂⁻
ClO₂⁻
イオン型はリン脂質を透過できない

Fig. 分子型物質と、イオン型物質の浸透性についての概念図

次亜塩素酸ナトリウムを代表とするこれまでの塩素酸化物系の薬剤の特徴は、化学的に不安定な状態の次亜塩素酸（HClO）を作り出し、殺菌効果を高めるというコンセプトのものばかりでありました。

しかも、次亜塩素酸（HClO）は、反応性の高い求電子付加反応（電子を奪う酸化反応）であるため、試験室や研究室などのクリーンな環境下では瞬時に高い殺菌効果を得られるのですが、実際の現場などの有機物が多く存在している汚れが酷い環境下では、次亜塩素酸（HClO）とこの汚れ（有機物）が速やかに反応し、殺菌力が消失してしまいます。その結果、各種微生物に対する殺菌効果は十分に発揮されることはなく、使用者が目的としている効果を享受していただけない場合が多々あります。そのうえ、せっかく殺菌処理を施したにも関わらず、二次感染による感染症が発生する原因にもなります。

亜塩素酸と次亜塩素酸の殺菌機構の違い

<殺菌機構>

亜塩素酸(HClO2)や次亜塩素酸(HClO)は、分子(非乖離)型の物質で存在し、亜塩素酸ナトリウム(Na+・ClO2-)や次亜塩素酸ナトリウム (Na+・ClO-)は、イオン型の物質で存在します。

このイオン型の物質は、微生物の細胞を構成しているリン脂質を透過できないのに対して、分子型の物質は細胞内部に浸透し、微生物の細胞内にある酵素タンパク質やDNAなどの化学結合を破壊することによって遺伝子の活動を停止させ、その結果として強い殺菌効果を表します。

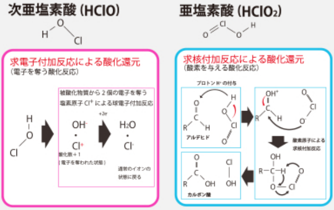


Fig　亜塩素酸と次亜塩素酸の反応構造の違い

その一方で、亜塩素酸（HClO2）は、次亜塩素酸（HClO）よりも反応性の低い求核付加反応（酸素を与える酸化反応）を有しているため、瞬間的な殺菌力は弱いのですが、その一方で有機物が存在する環境下でも安定した殺菌力を発揮し、長期間この殺菌力が持続します。これにより、従来の塩素酸化物が苦手としてきた周囲に汚れが存在している環境下でも、その酸化力の全てが消耗してしまうことはなく、ターゲットである微生物類に長時間接触することで殺菌が可能になるというわけです。

サイクル反応による安定性

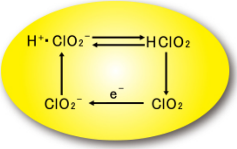


Fig. 亜塩素酸水のサイクル反応図 (イメージ)

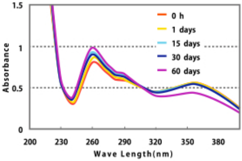


Fig.「亜塩素酸水」の双瘤のピークと持続性（10℃保存）

亜塩素酸水は、水成二酸化塩素(ClO2・inwaterphase)が水溶液中の電子を受け取ることによって亜塩素酸イオン(ClO2-)が発生し、と同時に亜塩素酸(H+・ClO2-)に戻るというサイクル反応を利用することで、亜塩素酸(H+・ClO2-)が長期に渡り水溶液中で安定させることに成功し、世界で初めて亜塩素酸(HClO2)を液体の状態で流通させることを実現させました。

　これにより高価な機械や使用時に調整する必要がなく、使用したい時に誰もがすぐに亜塩素(HClO2)取り扱えるようになりました。

また、亜塩素酸(HClO2)の存在は、分光光度計で計測すると、亜塩素酸イオン(ClO2-)が現れるピーク(250nm~270nm付近)と、二酸化塩素(ClO2)が現れるピーク(340nm~370nm付近)の両方が見られることで確認できます。この両方にピーク(極大吸収部)を持つものこそ「亜塩素酸水」であり、この状態を"双瘤のピーク"と呼んでいます。

② 亜塩素酸水の優れた物性と性能

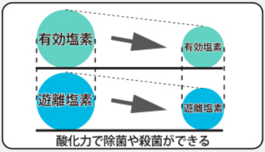
亜塩素酸水の物性の特長

亜塩素酸が主たる有効成分である「亜塩素酸水」は、次亜塩素酸水や次亜塩素酸ナトリウムなどのように強い殺菌力と、高い反応性を持ち"強くしかも瞬時"に発揮される殺菌効果(即効性)はありません。

しかしながら、弱い殺菌力で緩やかな反応性を持ち、安定して殺菌効果を持続することができるという特長を持つ「亜塩素酸水」は、これまでの塩素酸化物系の薬剤が最も苦手としてきた、有機物が多く存在する汚れた環境下でも"弱くゆっくりと持続的"に殺菌効果(遅効性)を発揮することが出来ます。

　そのため、これまで殺菌しにくく困難を要してきた耐性菌(芽胞を形

次亜塩素酸ナトリウム

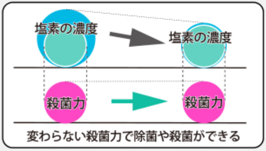


※ 有効塩素と遊離塩素は一致している。

亜塩素酸水

成することで抵抗力が高まる耐熱性菌や抗生物質が効かなくなった薬剤耐性菌)、カビや酵母などの真菌類、さらにはウイルス類(ノンエンベロープウイルス含む)の不活化効果を実際の現場でも期待していただくことができます。

また「亜塩素酸水」は使用時に調整する必要がなく、そのための専用の発生装置なども必要としないので、誰もがどこででも使用したい時に使用することができるというわけなのです。



塩素の濃度と殺菌力は一致しない。

亜塩素酸水の性能の特長

物性・性能 ＼ 殺菌剤	亜塩素酸水	次亜塩素酸水	次亜塩素酸 Na	亜塩素酸 Na
化学的安定	安定	不安定	不安定	安定
有機物との反応	緩やか	非常に早い	早い	無し
除菌効果の持続力	有り	無し	無し	無し
使用時の調整	不要	要 (専用発生装置使用)	要 (必須)	要 (必須)
腐食性	非常に弱い	強い	非常に強い	強い
漂白作用	非常に弱い	強い	強い	強い
変色性	非常に弱い	強い	非常に強い	強い
ガスの発生	非常に少ない	多い	非常に多い	非常に多い

「亜塩素酸水」の腐食作用については、磁性がないステンレスでは次亜塩素酸ナトリウムなどの塩素酸化物よりも腐食されませんが、鉄分を多く含んでいる磁性のあるステンレスに対しましては、次亜塩素酸ナトリウムよりも腐食されてしまいます。ただし、磁性のあるステンレスだけが腐食されてしまうということは、酸化力が安定して維持できているという証拠であり、亜塩素酸水の特長であります遅行性の殺菌力の維持していることの証明でもあります。

　また、従来の塩素酸化物を利用し殺菌効果を享受される場合、天然繊維や化織のカーペットやカーテン類など漂白、食器類などの変色、塩素ガスの発生などといった弊害が発生しますが、「亜塩素酸水」は漂白作用や変色作用が非常に弱く、しかも塩素ガスの発生量が少なく、なおかつ長期に渡って殺菌効果を発揮することができる特徴的な効果を有しています。

③ 亜塩素酸は世界で使用されている

亜塩素酸 (HClO2) の世界の使用状況

亜塩素酸(ChlorousAcid:HClO2)[CASNo:13898-47-0]は、日本のみならず米国(FDA、USDA)、カナダ(CFIA)、オーストラリア・ニュージーランド(FSANZ)などで、全家禽胴体肉、果実、野菜などの、二次的直接食品添加物(TheSecondarydirectfoodadditive)としてその使用が認められています。また、EPA(米国環境保護庁)では、加工食品原材料の殺菌と共に、器具、食品加工設備、施設の殺菌剤としても承認されており、化学物質としての安全性が高く、殺菌効果も優れてい4るという国際的な評価を受けています。他にも、非食品用として歯科治療、口腔ケア剤、病院・製薬工場などのクリーンルームの殺菌や消毒剤、酪農工業における乳頭消毒剤としてもその使用が認可されている国もあります。

なお、この亜塩素酸(HClO2)は、亜塩素酸ナトリウム(Na+・ClO2-)に酸を用いて、pH3未満の強酸性域に調整した酸性亜塩素酸ナトリウム(AcidifiedSodiumChlorite:ASC)として使用されているケースが多いのですが、その場合、高価な製造装置を購入しなければならない、もしくは使用時に調整する必要があります。

　しかしながら、この亜塩素酸(HClO2)を水溶液中に安定させることに成功した「亜塩素酸水」は、弱酸性域(pH5~7)で、亜塩素酸(HClO2)が長く水溶液中に安定化しており、高価な装置を購入する必要も、酸を併用して使用時に調整していただく必要もなく、素晴らしい殺菌力や

1 アメリカ (FDA ; Food and Drug Administration)
(USDA ; United States Department of Agriculture)

2 カナダ (CFIA ; Canadian Food Inspection Agency)

3 日本 (厚生労働省)

4 オーストラリア (FSANZ ; Food Standards Australia New Zealand)

5 ニュージーランド (FSANZ ; Food Standards Australia New Zealand)

消毒・消臭効果を持つ"亜塩素酸"を誰もが効率よく、しかも安全に利用していただくことができるという優れものなのです。この画期的な「亜塩素酸水」を世界中の多くの分野での利用を図るべく、三慶グループでは、その啓蒙活動を推し進めています。

亜塩素酸水の各種性能評価試験

漂白作用試験

(試験方法)

① 亜塩素酸水と、次亜塩素酸 Na をそれぞれ下記に示す濃度に希釈した。

薬　剤	濃　度
次亜塩素酸 Na	有効塩素濃度として　200,　500,　1000　ppm
亜塩素酸水	亜塩素酸濃度として　400,　800,　1600　ppm

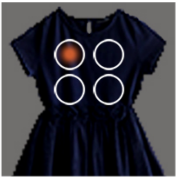
② ①で調製した薬剤液を、1 日 3 回 (朝 ; 9:30、昼 ; 13:30、夕 ; 18:30)、約 1gの薬剤液を噴霧し、その都度自然乾燥させた後、衣類の変色や、漂白について確認した。

(結果)

○ 子供用ワンピース _ 厚手生地 (材質:綿 100%)

薬剤液 / 経過日数			D+1	D+2	D+5
次亜塩素酸 Na	有効塩素濃度 (ppm)	200	－	－	－
		1000	＋	＋	＋
亜塩素酸水	亜塩素酸濃度 (ppm)	400	－	－	－
		1600	－	－	－

※　＋; 変化が見られる、－; 変化無し



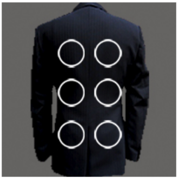
ワンピース 5 日目

左上：次亜塩素酸 Na　1000ppm　右上：亜塩素酸水　1600ppm
左下：次亜塩素酸 Na　200ppm　右下：亜塩素酸水　400ppm

○ スーツ表地 (材質:毛 100%)

薬剤液 / 経過日数			D+1	D+2	D+5
次亜塩素酸 Na	有効塩素濃度 (ppm)	200	－	－	－
		500	－	－	－
		1000	－	－	－
亜塩素酸水	亜塩素酸濃度 (ppm)	400	－	－	－
		800	－	－	－
		1600	－	－	－

※　＋; 変化が見られる、－; 変化無し



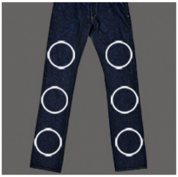
スーツ 5 日目

左上：次亜塩素酸 Na　1000ppm　右上：亜塩素酸水　1600ppm
左中：次亜塩素酸 Na　500ppm　右中：亜塩素酸水　800ppm
左下：次亜塩素酸 Na　200ppm　右下：亜塩素酸水　400ppm

○ ジーンズ (材質:綿 90%、ナイロン 8%、ポリウレタン 2%)

薬剤液 / 経過日数			D+1	D+2	D+5
次亜塩素酸 Na	有効塩素濃度 (ppm)	200	－	－	
		1000	－	－	
亜塩素酸水	亜塩素酸濃度 (ppm)	400	－	－	
		1600	－	－	

※　+; 変化が見られる、－; 変化無し



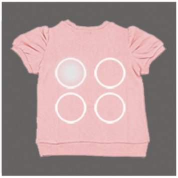
ジーンズ 2 日目

左上：次亜塩素酸 Na　1000ppm　右上：亜塩素酸水　1600ppm
左中：次亜塩素酸 Na　500ppm　右中：亜塩素酸水　800ppm
左下：次亜塩素酸 Na　200ppm　右下：亜塩素酸水　400ppm

○ パーカー _T シャツ生地 (材質:綿 100%)

薬剤液 / 経過日数			D+1	D+2	D+5
次亜塩素酸 Na	有効塩素濃度 (ppm)	200	－	－	
		1000	＋	＋	
亜塩素酸水	亜塩素酸濃度 (ppm)	400	－	－	
		1600	－	－	

※　+; 変化が見られる、－; 変化無し



パーカー 2 日目

左上：次亜塩素酸 Na　1000ppm　右上：亜塩素酸水　1600ppm
左下：次亜塩素酸 Na　200ppm　右下：亜塩素酸水　400ppm

腐食性試験

(試験方法)

① 亜塩素酸水と、次亜塩素酸 Na をそれぞれ下記に示す濃度に希釈した。

薬　剤	濃　度
次亜塩素酸 Na	有効塩素濃度として 200, 500, 1000 ppm
亜塩素酸水	亜塩素酸濃度として 200, 400, 800, 1600 ppm

② 焼酎 PET に 200gの薬剤液を入れ、ここにSUS304、SUS316、SUS430の金属片 (サイズ:20mm×100mm) を1つずつ投入し、25°Cで保管した。このとき、金属片全体が薬剤液に浸っているかどうかは確認している。

③ 1、2、3、4、5、7、10、15、20、30 日後、以降 10 日間隔で金属片を目視で確認し、いずれかの試験区に変色やサビが発生するなどの腐食が認められるまで確認した。但し、金属片を浸漬している薬剤液 は、5 日に1 回調製し直し、新しい液に交換した。

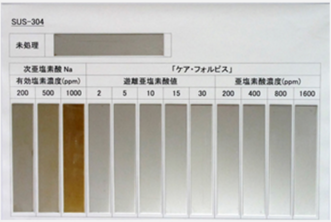
(結果)

SUS304

SUS304 D+30

薬剤液 / 経過日数			D+1	D+2	D+3	D+4	D+5	D+7	D+10	D+15	D+20	D+30
次亜塩素酸 Na	有効塩素濃度 (ppm)	200	−	−	−	−	±	±	+	+	+	+
		500	−	−	−	±	±	+	+	+	+	+
		1000	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+
亜塩素酸水	亜塩素酸濃度 (ppm)	200	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		400	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		800	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		1600	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

※　+; 茶変が見られる、 ±; やや茶変が見られる、−; 変化無し

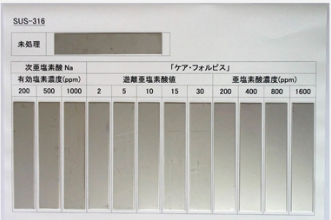


SUS316

薬剤液 / 経過日数			D+1	D+2	D+3	D+4	D+5	D+7	D+10	D+15	D+20	D+30
次亜塩素酸 Na	有効塩素濃度 (ppm)	200	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		500	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		1000	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
亜塩素酸水	亜塩素酸濃度 (ppm)	200	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		400	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		800	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		1600	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

※　−; 変化無し

SUS316 D+30

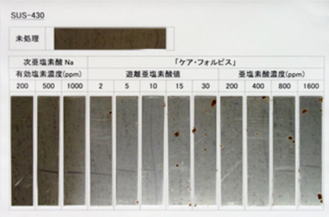


SUS430

薬剤液 / 経過日数			D+1	D+2	D+3	D+4	D+5	D+7	D+10	D+15	D+20	D+30
次亜塩素酸 Na	有効塩素濃度 (ppm)	200	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		500	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		1000	−	−	−	+	+	+	+	+	−	±
亜塩素酸水	亜塩素酸濃度 (ppm)	200	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		400	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		800	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1600	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

※　+; サビ発生、 ±; ややサビ発生、−; 変化無し

SUS430 D+30



変色反応試験

(試験方法)

①　亜塩素酸水と次亜塩素酸 Na を、それぞれ下記に示す濃度に希釈した。

薬　剤	濃　度
次亜塩素酸 Na	有効塩素濃度として 200、 500、 1000 ppm
亜塩素酸水	亜塩素酸濃度として 200、 400、 800、 1600 ppm

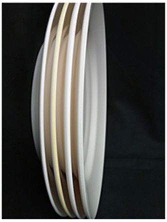
②　メラミン樹脂製食器 (皿:Φ約 16cm) は 500g の薬剤液を入れた袋に入れ、空気を抜いて閉じた後、25°Cで保管した。

③　1、2、3、4、5、7、10、15、20、30 日後、以降 10 日間隔で食器の外観を目視で確認し、いずれかの試験区に変色や腐食が確認されるまで確認した。但し、食器を浸ける薬剤液は、5 日に 1 回調製し直し、 新しい液に交換することにした。

(結果)

薬剤液 / 経過日数			D+1	D+2	D+3	D+4	D+5	D+7	D+10	D+15	D+20	D+30
次亜塩素酸 Na	有効塩素濃度 (ppm)	200	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+
		500	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1000	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+
亜塩素酸水	亜塩素酸濃度 (ppm)	200	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		400	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		800	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		1600	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

※　+; 黄変が見られる、−; 変化無し



D+30
左から
・浸漬なし
・次亜塩素酸 Na 1000ppm
・亜塩素酸水 200ppm
・亜塩素酸水 1600ppm

ガス発生量確認試験

(試験方法)

① 各濃度に調整した次亜塩素酸 Na、亜塩素酸水に、有機物として酵母エキスと布をそれぞれ接触した時の塩素ガス発生量を、検知管を用いて計測した。

試料

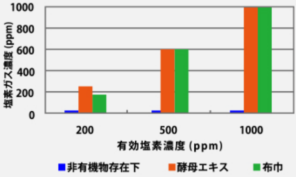
酵母エキス 0.5%

布(10cm×10cm)

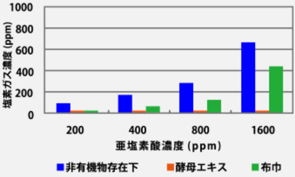
・塩素ガス濃度

		次亜塩素酸 Na			亜塩素酸水			
		有効塩素濃度 (ppm)			亜塩素酸濃度 (ppm)			
		200	500	1000	200	400	800	1600
非有機物存在下 (ppm)		2	6	10	50～100	100～200	200～300	600
有機物存在下 (ppm)	酵母エキス	200～300	600	1000 以上	0.025 以下	0.025 以下	0.025 以下	0.025 以下
	布巾	100～200	600	1000 以上	8	50	100	400

次亜塩素酸ナトリウムの塩素ガス濃度



亜塩素酸水の塩素ガス濃度



亜塩素酸水の殺菌効果確認試験

大腸菌《*Escherichia coli* IFO 3972》

(処理方法) (結果)

① イオン交換水に、大腸菌を懸濁し、これを濃厚菌液とした。

② イオン交換水を用いて、各薬剤を接触時の設定濃度の10倍になる様に希釈調製した。

③ 各pHになる様にリン酸緩衝液を調製した。(有機物存在下の場合、有機物を添加し調製した。)

④ ③で調製したリン酸緩衝液8mLに、①で調製した菌液1mLと、②で調製した各薬液1mLを添加し、10分間、静置した。

⑤ 10分後、④の液1mLをチオ硫酸Na加リン酸バッファー9mLに添加し中和した。

⑥ 混釈培養法で37°C、24時間後のコロニーをカウントした。

(結果)

有効塩素濃度:有機物非存在下 ;50ppm、有機物存在下 ;200ppm

単位 : 個 /ml

	亜塩素酸水		次亜塩素酸 Na		二酸化塩素		亜塩素酸 Na	
有機物	非存在下	存在下	非存在下	存在下	非存在下	存在下	非存在下	存在下
初発菌数	5.6×10^5	1.8×10^5	6.2×10^5	8.2×10^5	2.1×10^5	2.1×10^5	2.1×10^5	7.5×10^5
pH 4.5	<10	<10	<10	5.0×10^4	<10	8.8×10^3	<10	3.4×10^3
pH 5.5	<10	<10	<10	6.3×10^4	1.1×10^3	5.6×10^4	2.2×10^4	3.1×10^4
pH 6.5	<10	<10	<10	4.8×10^4	2.2×10^4	4.4×10^4	3.8×10^4	3.1×10^4
pH 7.5	<10	<10	<10	4.2×10^4	1.3×10^4	4.4×10^4	2.6×10^4	2.8×10^4

腸管出血性大腸菌
《O157:H7, O111:H8, O26:H11》

(処理方法)

① イオン交換水に、腸管出血性大腸菌を懸濁し、これを濃厚菌液とした。

② イオン交換水を用いて、各薬剤を接触時の設定酸化力の10倍になる様に希釈調製した。

③ イオン交換水にBSA(牛血清アルブミン)を終濃度で0.00%、0.05%及び、0.50%になるように調整した。

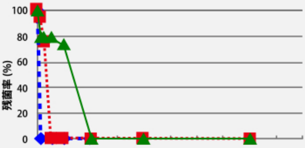
④ ③で調製した液8mLに、①で調製した菌液1mLと、②で調製した各薬液1mLを添加し、10分間、静置した。

⑤ 10分後、④の液1mLをチオ硫酸Na加リン酸バッファー9mLに添加し中和した。

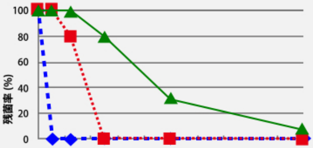
⑥ 標準寒天培地を用いて平板塗抹法で37°C、24時間後のコロニーをカウントした。

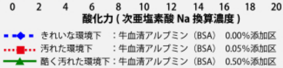
(結果)

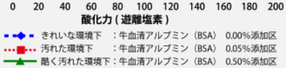
亜塩素酸水の腸管出血性大腸菌に対する除菌効果



次亜塩素酸 Na の腸管出血性大腸菌に対する除菌効果







芽胞形成菌《セレウス菌、納豆菌》

(処理方法)

① 菌懸濁液を85°Cで、5分間加熱処理した。

② 菌液にBSA(牛血清アルブミン)を終濃度で0%及び、0.05%になるように添加調整し、非有機物存在下と有機物存在下をそれぞれ作り出す。

③ 殺菌液を添加し、10分間静置した。

④ 平板培養で35°C、24時間後のコロニーをカウントした。

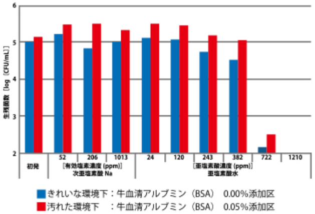
(結果)

《α：セレウス菌 *Bacillus cereus* NBRC 15305》

単位：log (CFU/mL)

薬　剤		対照区（初発）	次亜塩素酸 Na			亜塩素酸水					
設定内容		有効塩素	有効塩素濃度			亜塩素酸濃度					
濃度 (ppm)		0	50	200	1000	25	120	250	400	750	1200
酸 化 力		0	50	200	1000	1	5	10	15	30	60
生残菌数	BSA 0.00%	5.00	4.25	4.15	4.23	5.00	4.93	2.70	<2	<2	<2
	BSA 0.05%	5.17	5.51	5.53	5.36	5.53	5.48	5.20	5.08	2.52	<2

芽胞を形成するセレウス菌を加熱した耐熱性菌に対する殺菌効果

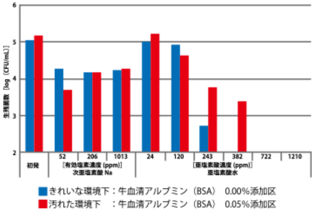


《β:納豆菌 *Bacillus subtilis var. natto* IFO 3009》

単位：log (CFU/mL)

薬　剤		対照区（初発）	次亜塩素酸 Na			亜塩素酸水					
設定内容		有効塩素	有効塩素濃度			亜塩素酸濃度					
濃度 (ppm)		0	50	200	1000	25	120	250	400	750	1200
酸 化 力		0	50	200	1000	1	5	10	15	30	60
生残菌数	BSA 0.00%	5.00	4.26	4.15	4.23	5.00	4.93	2.70	<2	<2	<2
	BSA 0.05%	5.17	3.70	4.15	4.26	5.23	4.62	3.76	3.36	<2	<2

芽胞を形成する納豆菌を加熱した耐熱性菌に対する殺菌効果



カビ類《*Cladosporium*(クラドスポリウム)》

(処理方法)

① イオン交換水に、酵母を懸濁し、これを濃厚菌液とした。

② イオン交換水を用いて、各薬剤を接触時の設定酸化力の10倍になる様に希釈調製した。

③ イオン交換水にBSA(牛血清アルブミン)を終濃度で0.50%になるように調整した。

④ ③で調製した液8mLに、①で調製した菌液1mLと、②で調製した各薬液1mLを添加し、10分間、静置した。

⑤ 10分後、④の液1mLをチオ硫酸Na加リン酸バッファー9mLに添加し中和した。

⑥ PDA培地を用いて平板塗沫法で25°C、48時間後のコロニーをカウントした。

(結果)

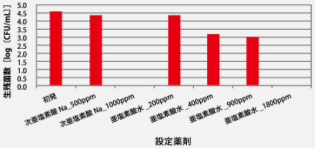
単位：Log(CFU/mL)

薬　剤	対照区 (初発)	次亜塩素酸 Na		亜塩素酸水			
設定内容	有効塩素	有効塩素濃度		亜塩素酸濃度			
濃度 (ppm)	0	500	1000	200	400	900	1800
生残菌数	4.63	4.36	−	4.40	3.23	2.98	

(ーは検出限界 10 個以下)

カビ (クラドスポリウム) の殺菌データ

BSA_0.5% 存在下で 10 分間接触させた後の生残菌数



酵母類《*Rhodotorula*(ロドトルラ)》

(処理方法)

① イオン交換水に、酵母を懸濁し、これを濃厚菌液とした。

② イオン交換水を用いて、各薬剤を接触時の設定酸化力の10倍になる様に希釈調製した。

③ イオン交換水にBSA(牛血清アルブミン)を終濃度で0.50%になるように調整した。

④ ③で調製した液8mLに、①で調製した菌液1mLと、②で調製した各薬液1mLを添加し、10分間、静置した。

⑤ 10分後、④の液1mLをチオ硫酸Na加リン酸バッファー9mLに添加し中和した。

⑥ PDA培地を用いて平板塗沫法で25°C、48時間後のコロニーをカウントした。

(結果)

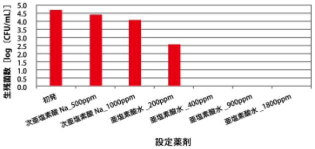
単位：Log(CFU/mL)

薬　剤	対照区 (初発)	次亜塩素酸 Na		亜塩素酸水			
設定内容	有効塩素	有効塩素濃度		亜塩素酸濃度			
濃度 (ppm)	0	500	1000	200	400	900	1800
生残菌数	4.76	4.46	4.11	2.62	−	−	−

(ーは検出限界 10 個以下)

酵母 (ロドトルラ) の殺菌データ

BSA_0.5% 存在下で 10 分間接触させた後の生残菌数



モラクセラ菌《*Moraxella osloensis* GTC10825》

(処理方法)

① モラクセラ菌を生理食塩水に懸濁し、これを濃厚菌液とした。

② ①の濃厚菌液を生理食塩水で段階希釈し、接触菌数の10倍菌数に調整した。(A液)

③ BSA(牛血清アルブミン)を生理食塩水に溶解し、終濃度の5倍濃度に調整した。(B液)

④ 「亜塩素酸水」原液の酸化力、並びに、次亜塩素酸Na原液の有効塩素濃度(≒酸化力)を測定した。

⑤ ④の測定結果から、設定値の10倍値(濃度)に調整した。(C液)

⑥ ⑤の液を10倍希釈し、設定値(濃度)を測定した。

⑦ 6mlの生理食塩水にA液1mlと、B液2mを加えた。(アルブミン0%区は、生理食塩水を1ml加えた。)

⑧ ⑦の溶液に各C液を1ml加えた時点を0分として、10分間静置した。

⑨ ⑧の液を1ml採取し、チオ硫酸Na加リン酸バッファー9mlに加え、中和した。

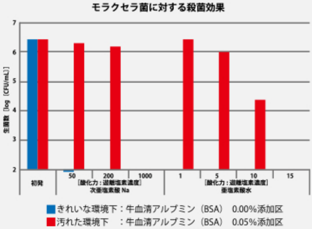
⑩ ⑨の液を生理食塩水で段階希釈し、各希釈液0.1mlを標準寒天の平板培地に塗沫した。

⑪　⑩の平板培地を35°Cで48時間培養し、その後、コロニーカウントした。

(結果)

単位：Log(CFU/mL)

薬剤		対照区(初発)	次亜塩素酸 Na			亜塩素酸水			
酸化力		0	50	200	1000	1	5	10	15
生残菌数	BSA 0.00%	6.45	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	BSA 0.05%	6.45	6.30	6.20	<2	6.43	6.00	4.36	<2


モラクセラ菌に対する殺菌効果

亜塩素酸水の不活化効果確認試験

ヘルペスウィルス
《単純ヘルペスウィルス (HSV-I: *herpes simplex virus* typeI)》

(処理方法)

① Vero細胞に、ウイルス感染させた細胞培養液をウイルス液とした。

② 各pHに調整したリン酸緩衝液を用いて、各薬剤を設定濃度になる様に希釈した。

③ ①で調製したウイルス液に、②で調製した各薬液を添加し、25°C、30分間、静置した。

④ プラック法を用いて、Vero細胞に感染したプラック数を測定した。

(結果)

薬剤濃度　: 有効塩素濃度 100ppm
初発生ウィルス数　: 11,000 ~ 18,000pfu
不活化割合　: 単位:%

pH	亜塩素酸水	次亜塩素酸 Na	亜塩素酸 Na
4.5	100	0	70
5.5	90	0	0
6.5	30	100	0
7.5	20	100	0

ネコカリシウイルス《F9 株,2280 株》
(ノロウイルスの代替ウイルス)

(処理方法)

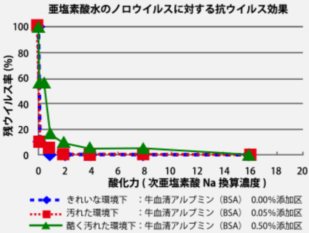
① CRFK細胞に、ウイルス感染させた細胞培養液をウイルス液とした。

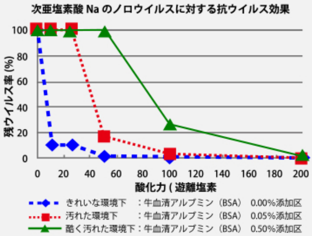
② 各pHに調整したリン酸緩衝液を用いて、各薬剤を設定濃度になる様に希釈した。

③ ①で調製したウイルス液に、②で調製した各薬液を添加し、10分間、静置した。

④ プラック法を用いて、CRFK細胞に感染したプラック数を測定した。

(結果)


亜塩素酸水のノロウイルスに対する抗ウイルス効果
残ウイルス率 (%)
100
80
60
40
20
0
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
酸化力 (次亜塩素酸 Na 換算濃度)
きれいな環境下 ：牛血清アルブミン（BSA） 0.00%添加区
汚れた環境下 ：牛血清アルブミン（BSA） 0.05%添加区
酷く汚れた環境下：牛血清アルブミン（BSA） 0.50%添加区


次亜塩素酸 Na のノロウイルスに対する抗ウイルス効果
残ウイルス率 (%)
100
80
60
40
20
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
酸化力 (遊離塩素
きれいな環境下 ：牛血清アルブミン（BSA） 0.00%添加区
汚れた環境下 ：牛血清アルブミン（BSA） 0.05%添加区
酷く汚れた環境下：牛血清アルブミン（BSA） 0.50%添加区