

次亜塩素酸水に関する 資料概要 B

(弱酸性次亜塩素酸水)

平成 17 年 9 月 16 日

弱酸性次亜塩素酸水
「資料概要」

強電解水企業協議会

目次

1. 起源又は発見の経緯及び外国における使用状況に関する事	1
(1) 起源又は発見の経緯	1
(2) 外国における使用状況	2
2. 物理化学的性質及び成分規格に関する資料	4
(1) 名称	4
(2) 弱酸性次亜塩素酸水の定義	4
(3) 有効塩素濃度成分の構造式又は示性式	4
(4) 有効成分の分子式及び分子量	5
(5) 含量規格	5
(6) 製造方法	5
(7) 性状	7
(8) 確認試験	7
(9) 示性値	7
(10) 純度試験	7
(11) 乾燥減量、強熱減量又は水分	7
(12) 強熱残留物（強熱残分）	7
(13) 定量法	7
(14) 食品添加物の安定性	8
(15) 食品中の食品添加物の分析法	8
(16) 成分規格案の設定根拠	9
3. 有効性に関する資料	10
(1) 食品添加物としての有効性及び他の同種の添加物との効果の比較	10
(2) 食品中での安定性	11
(3) 食品中の栄養成分に及ぼす影響	11
4. 安全性に関する資料	13
5. 使用基準案に関する資料	14

1. 起源又は発見の経緯及び外国における使用状況に関すること

(1) 起源又は発見の経緯

弱酸性次亜塩素酸水開発の経緯

平成 14 年 6 月 10 日 酸性電解水が次亜塩素酸水として、食品添加物として指定された。現在、次亜塩素酸水は、既存の次亜塩素酸ナトリウム溶液の欠点を補う殺菌料として徐々に普及している。次亜塩素酸水には、調整方法や pH の違いから大別して、強酸性次亜塩素酸水と微酸性次亜塩素酸水の 2 種類がある。有効塩素濃度 20~60 mg/kg、pH 2.7 を強酸性次亜塩素酸水、有効塩素濃度 10~30 mg/kg、pH 5.0~6.5 を微酸性次亜塩素酸水という。どちらの次亜塩素酸水も、①低濃度の有効塩素濃度で 100~200 mg/kg の次亜塩素酸ナトリウム溶液と同等の殺菌効果がある^{5)・13)・17)・24)・e)} ②手荒れを起こし難い、③食品への臭いの残留が少ない^{14)・17)} ④大量に使用しても環境悪化への付加を与え難いなどの特徴がある。

ここで、次亜塩素酸水の pH に着目すると、pH 2.7~5.0 の範囲が成分規格外である。次亜塩素酸水を広く普及させるには、学会、勉強会等を開催して正しい知識と使い方を指導する事も大切であるが、次亜塩素酸水そのものの使用範囲の拡大、使い易い装置の開発・改良が必要である。

ところで、水に溶解した塩素は、溶液の pH によって存在形態が変化し、アルカリ側では次亜塩素酸イオン、酸性側では遊離の次亜塩素酸の比率が高くなる。更に強酸性領域では塩素ガスとなり気相へ移行しやすくなり、不安定であることが知られている。又、遊離の次亜塩素酸が次亜塩素酸イオンに比べ遥かに高い殺菌力を持つことも知られている。a)、b)

つまり、pH 2.7~5.0 の弱酸性次亜塩素酸水は、① 殺菌の有効成分である次亜塩素酸の比率が高いので強酸性次亜塩素酸水同様低濃度で殺菌効果が期待できること、② pH が弱酸性領域なので、葉物野菜の栄養成分に与える影響が少ないこと、③ 開放容器でも強酸性次亜塩素酸水に比較して安定であり、塩素ガスの発生が少ないことといった特長^{1)・8)・16)・18)・21)・22)・23)}がある。

以上の必要性から、弱酸性次亜塩素酸水の開発に着手した。

弱酸性次亜塩素酸水と強酸性次亜塩素酸水の同等性

得られた弱酸性次亜塩素酸水を平成 14 年 6 月 10 日付 官報第 3378 号 厚生労働省告示第 212 号に基づき確認試験を行ったところ、① 含量、② 性状、③ 確認試験（極大吸収部の波長が 290～294 nm 等）、④ 純度試験（液性は、pH 2.7～5.0）において同等性が確認された^{19)・20)}。

また、水道法に基づく成分分析の結果、pH 以外の点で弱酸性次亜塩素酸水と強酸性次亜塩素酸水の同等性が確認された²¹⁾。

食品添加物への指定の意義

弱酸性次亜塩素酸水は、強酸性次亜塩素酸水と同等の塩素溶液であることを確認した。弱酸性次亜塩素酸水は次亜塩素酸ナトリウム溶液よりも低い有効塩素濃度でも同等の殺菌効果があり、次亜塩素酸ナトリウム溶液に見られる欠点は伴わず、食品の衛生管理に、大きな貢献が期待されるので、従来から使用されている次亜塩素酸ナトリウム溶液、強酸性次亜塩素酸水や微酸性次亜塩素酸水と同様に、食品添加物の指定の意義がある。

(2) 外国における使用状況

米国 EPA が、1998、1999 年に Amano Corporation、Koken Ltd.、HOSHIZAKI AMERICA INC の 3 社に対して強酸性次亜塩素酸水の内容が次亜塩素酸を主体とする塩素系の殺菌水溶液であることを認めた上で、使用を容認し、強酸性次亜塩素酸水製造装置に対し、殺菌剤製造装置（Pesticidal Device）として認可を与えた。

また、1999 年に米国 FDA も、果物と野菜の洗浄について強酸性次亜塩素酸水の使用を認めている。

米国の強酸性次亜塩素酸水の使用状況

No	品目・用途	規制等	見解
1	野菜・果実の殺菌	21CFR. 173. 315 ; P129	使用して可
2	食肉の殺菌	USDA、FSIS04/04 /96N61FR15024	使用して可
3	器具・装置の殺菌	21CFR. 178. 1010 ; P339	使用して可

2002 年、HOSHIZAKI AMERICA INC の次亜塩素酸水生成装置 ROX-20TA-U が NSF のカテゴリー C2^{註 1)} に登録され、手指、容器、食品の洗浄について容認された。これらを受け、米国の各大学で研究が実施されている^{9)・11)・f)・g)・h)・i)}。

米国の大学の研究状況

No	大学	液性	食品等	結果
1	Auburn Univ. (アールソン大学) 2003	強酸性次亜塩素酸水 pH 2.69 ACC 39 mg/kg 強アルカリ性電解水 pH 11.4	エビ	強アルカリ性電解水と強酸性次亜塩素酸水の併用処理で冷凍エビの解凍することで、交差汚染を低減し、官能的にも優れた結果が得られる。
2	ペンシルバニア大学 2002 (北東農業生物工 学会にて発表)	強酸性次亜塩素酸水 pH 2.6 ACC 約 50 mg/kg 強アルカリ性電解水 pH 11.6	牛乳ライン 洗浄	処理温度 60℃では、強アルカリ性電解水 15 分、強酸性次亜塩素酸水 2 分処理など、4 つの処理区全てで ATP は全く検出されなかった。処理温度 25℃では ATP ^{注2)} を全て除去する事は不可能であり、42℃では処理時間の組合せによっては全ての ATP を除去する事が可能であった。
3	ペンシルバニア大学 2002	強酸性次亜塩素酸水 pH 2.6 ACC 約 50 mg/kg 強アルカリ性電解水 pH 11.6	鶏肉	統計的に有意差ありで、次亜塩素酸水処理はサルモネラ菌を 3.8 Log 減少させた。

注1) NSFとは、National Sanitation Foundationの略称で、公衆安全衛生や環境保護の領域での規格認証の非営利団体である。NSFの認証プログラムは米国規格協会(ANSI)、オランダ認定協会(RvA)、カナダ規格評議会(SCC)により正式認可されている。米国での製品販売にあっては、同マークのない機械はユーザーから受け入れられないため、HOSHIZAKI AMERICA INCでは同認可の取得をしている。『カテゴリーC2』とは、今回の次亜塩素酸水を生成する装置の規格番号を指す。その区分は、特殊設備・装置(食品営業用)である。

注2) ATPはアデノシン三リン酸という化合物の略称である。ATPは、微生物を含む全ての生物が生成し利用する、代謝活性エネルギー源である。食品の原料は主に生物由来であり、その中にATPが含まれていることも知られている。つまり、ATPを測定することにより、食品残渣および微生物の有無の目安となる。食品分野においては、日常の衛生管理ツールとしてATPがよく用いられる。

2. 物理化学的性質及び成分規格に関する資料

(1) 名称

弱酸性次亜塩素酸水

(2) 弱酸性次亜塩素酸水の定義

有隔膜電解槽で 0.2 %以下の塩化ナトリウム水溶液を電解し、陽極側から得られる生成水で、電解の条件を制御して生成する方法と、陽極側から得られる生成水を陰極側から得られる水酸化ナトリウム水溶液を含む強アルカリ性電解水を混合希釈して、有効塩素濃度範囲を 10~60 mg/kg に pH の範囲を 2.7 以上、5.0 以下に調整したものを弱酸性次亜塩素酸水という^{2) -4) , a) , b) , c) , d)}。

強アルカリ性電解水 (pH 11 以上) と水酸化ナトリウムの同等性について

- (1) 食品添加物に指定されている水酸化ナトリウム液の規格基準 (昭和 34 年厚生省告示第 370 号) により試験したところ、水酸化ナトリウム液の希釈液と同等であることが確認された³⁾。

(結果)

- ① 確認試験、純度試験については基準内であり、含量も 0.02 %で pH から換算した結果に適合した。
- ② 安全性に問題のある重金属、水銀、ヒ素は検出限界以下であった。

ここで、強アルカリ性電解水は pH から水酸化ナトリウム濃度を換算すると約 0.02 %である。食品添加物に指定されている水酸化ナトリウム液中の水酸化ナトリウム含有量は 10 %オーダーであるため、強アルカリ性電解水はそれらに比べると余りにも希薄である。そのため、本来であるならば水酸化ナトリウム液の規格基準に準じて試験を行なうべきであるが、上記を考慮して、結果が明確なるように規格基準にある試料の希釈は行わず、原液で試験した。

- (2) 強アルカリ性電解水 (pH 11 以上) と水酸化ナトリウムの成分結果からも同等性が確認された⁴⁾。

(結果)

- ・ ORP (酸化還元電位)、DO (溶存酸素) 以外の測定において両者に違いは見られなかった。
- ・ ¹⁷O NMR の分析結果より水の構造、状態 (科学シフト、半地幅) 共に電解による変化は観測されなかった。

- (3) 有効塩素成分の構造式又は示性式

食塩水を原料として使うこと、pH 範囲を 2.7 以上 5.0 以下としていることから、弱酸性次亜塩素酸水を特徴付ける化学種は次の通りである^{a) , b)}。

HClO、HCl、Cl₂

(4) 分子式及び分子量

HClO(52.5)、HCl(36.5)、Cl₂(71)

(5) 含量規格

有効塩素濃度：10mg/kg 以上 60mg/kg 以下

pH：2.7 以上、5.0 以下

(6) 製造法

① 強酸性次亜塩素酸水生成装置で、電解の条件の制御を弱酸性次亜塩素酸水に変更する方法。

製造方法の例を図示する。

H社製装置 (ROX-20TA) を使用して、

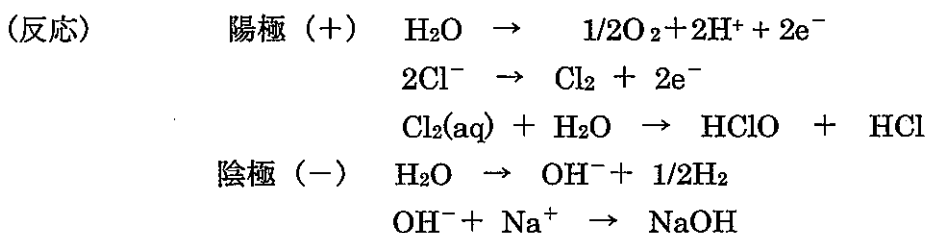
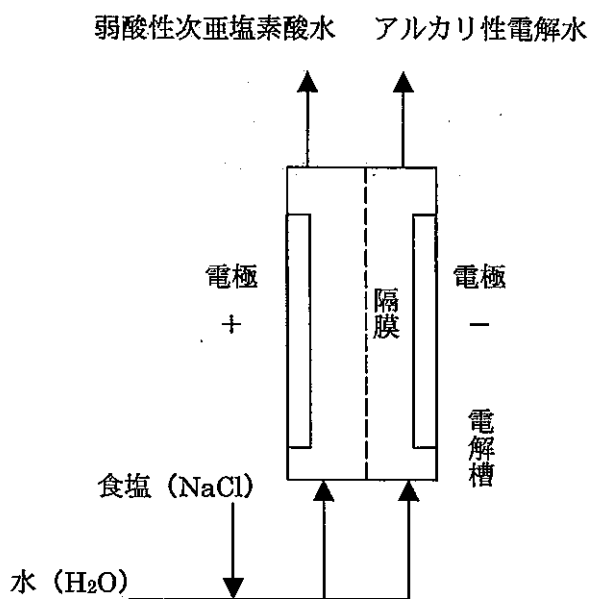
1. 電流値を下げる
2. 強アルカリ性電解水側の流量を絞る
3. 食塩水濃度を高くする

以上のいずれか、および組み合わせにより、pH2.7-5.0、有効塩素濃度 10mg/kg 以上が製造できる

また、別の方法として以下の方法でも可能である。

4. 電極板の組成変更、電解槽の改良
5. 透水性の高い隔膜に変更する

本品を次亜塩素酸水と同等であるか次亜塩素酸水の官報記載の規格試験で確認したところ、pHを除いて次亜塩素酸水の規格基準に合致した^{2)・19)・2)}。



陽極では塩素が発生し、すぐに水と反応し次亜塩素酸と塩酸を生じる。陰極では水素ガスと水酸化ナトリウムを生じる^{3)・4)・a)・b)・c)・d)}。

② 強酸性次亜塩素酸水生成装置で、生成される強酸性次亜塩素酸水を強アルカリ性電解水で混合希釈。

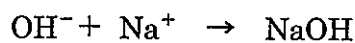
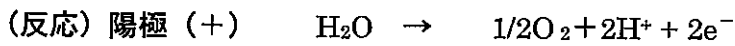
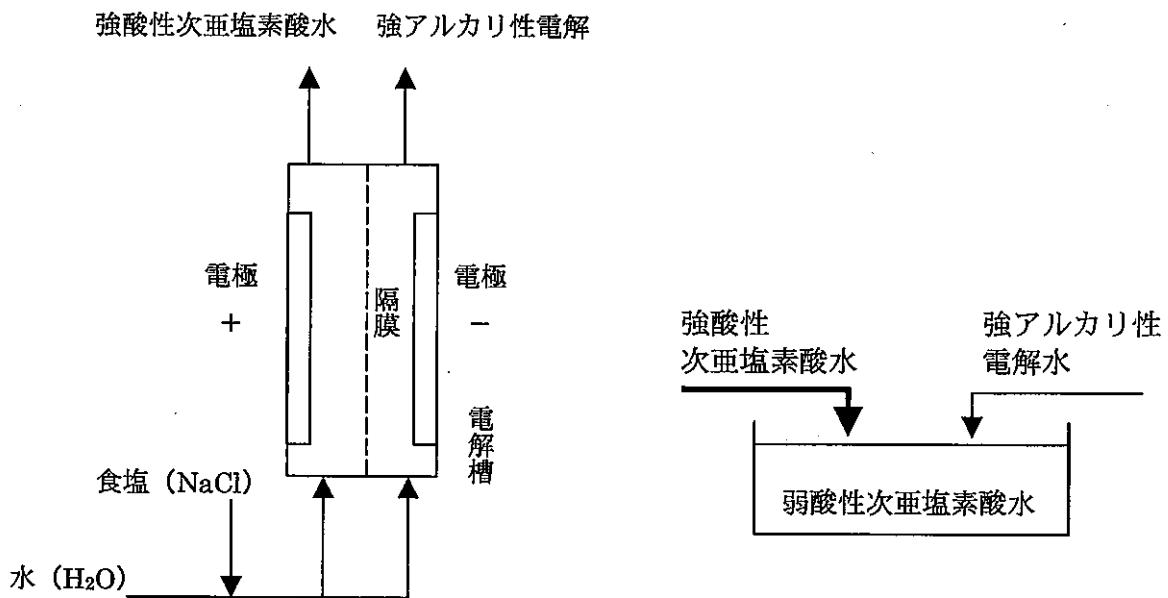
一例として、H社製装置（ROX-20TA）を使用して、同機より生成される、

1. 強酸性次亜塩素酸水（pH 2.48、有効塩素濃度 47.7 mg/kg）100 ml に強アルカリ性電解水（pH 11.82）30 ml を混合した時に、pH 2.7 以上になる。
2. 強酸性次亜塩素酸水 100 ml に強アルカリ性電解水 70 ml を混合した時に、pH 5.0 程度で、有効塩素濃度 20 mg/kg 以上が製造できる。

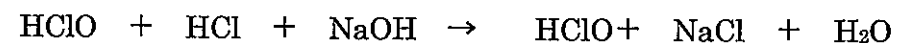
但し、原水の質、水温などにより得られる値が異なるため混合比は参考とし、調整後必ず測定を行うことが必要である。

本品と次亜塩素酸水との同等性を次亜塩素酸水の官報記載の規格試験で確認したところ、pH を除いて次亜塩素酸水の規格基準に合致した²⁾、⁴⁾、²⁰⁾、²¹⁾、²⁾。

また、水道法による成分分析の結果、強酸性次亜塩素酸水生成装置で、電解の条件の制御を弱酸性次亜塩素酸水に変更する方法（直接法）で製造される弱酸性次亜塩素酸水と強酸性次亜塩素酸水生成装置で、生成される強酸性次亜塩素酸水を強アルカリ性電解水で混合希釈する方法（混合法）で製造される弱酸性次亜塩素酸水は、同等であることが確認された。（ただし pH は除く）



混合希釈



(7) 性状

弱酸性次亜塩素酸水は無色の液体で、塩素の臭気を有する。

(8) 確認試験

- ① 本品 5 ml に水酸化ナトリウム溶液 (1→2,500) 1 ml 及びヨウ化カリウム試液 0.2 ml を加えるとき、液は黄色となり、これにデンプン試液 0.5 ml を加えるとき、液は濃青色を呈する。
- ② 本品 5 ml に過マンガン酸カリウム溶液 (1→300) 0.1 ml を加え、これに硫酸 (1→20) 1 ml を加えるとき、液の赤紫色は退色しない (亜塩素酸塩との区別)。
- ③ 本品 90 ml に水酸化ナトリウム溶液 (1→5) 10 ml を加えたものは、波長 291～294 nm に極大吸収部がある^{19)・20)}。

(9) 示性値

- ① 有効塩素濃度
- ② pH

(10) 純度試験

- ① 液性 pH 2.7～5.0
- ② 蒸発残留物 0.25 %以下

本品 20.0 g を量り、蒸発した後 110℃で 2 時間乾燥し、その残留物の重量を量る。

(11) 乾燥減量、強熱減量又は水分

本品は、液体として存在するため、本項は対象外であり、規格から除外する。

(12) 強熱残留物 (強熱残分)

本品は、飲用適の水と塩化ナトリウムを原料として製造するため、本項は対象外であり、規格から除外する。

(13) 定量法

本品約 200 g を精密に量り、ヨウ化カリウム 2 g 及び酢酸 (1→4) 10 ml を加え、直ちに密栓して暗所に 15 分間放置し、遊離したヨウ素を 0.01 mol/l チオ硫酸ナトリウム溶液で滴定する (指示薬 デンプン試液)。別に空試験を行い補正する。

0.01 mol/l チオ硫酸ナトリウム溶液 1 ml = 0.35453 mg Cl

(14) 食品添加物の安定性

弱酸性次亜塩素酸水は原則として生成しながら使用する。但し、有効塩素濃度を 10~60 mg/kg とする。

pH 3、有効塩素濃度 35 mg/kg、pH 5、有効塩素濃度 30 mg/kg の弱酸性電解水を、ポリエチレン容器に 400 ml 入れ、各種条件において pH と有効塩素濃度を経時的に観察した。各種条件とは、保存状態（開放、密閉）、光（遮光、直射日光）で、室温 20℃とした。

有効塩素濃度は、

- ・ 密閉、遮光で保存で、少なくとも 6 日間は安定であった。
- ・ 開放・非遮光系では、168 時間（室温 20℃）で 0 になった。

一方、pH は、全ての条件において影響を受けなかった。

開放状態では、pH は低い方が有効塩素濃度の消失が速かった。密閉状態では、pH による差はなかった。これは、pH による塩素の形態の影響が考えられ、次亜塩素酸の存在比率が高くなるほど安定性が高くなる。

以上より、弱酸性次亜塩素酸水は、密閉、遮光で保存し、6 日以内に使用されれば支障ないことが確認された¹⁸⁾。

また、強酸性次亜塩素酸水については、開放・非遮光系で 72 時間（室温 25℃）で 0 になった。有効塩素濃度の消失速度は pH が低いほど速いことが確認された。これは塩素形態によるもので、pH が高いほど HClO の存在率が高くなり、安定性が高まるためである^{22) a), b)}。

(15) 食品中の食品添加物の分析法

弱酸性次亜塩素酸での殺菌は、予め汚れを水道水で十分洗浄除去してから弱酸性次亜塩素酸水で殺菌する。処理が終った食品は必ず水道水ですすぐというものである。上記の食品中の有効塩素濃度を食品衛生検査指針 食品の食品添加物分析法により測定したとき、検出しないこと。これは、強酸性次亜塩素酸水と同様である。

<ガスクロマトグラフィーによる塩素の定量>

試料ガス^{*10} μ l をガスクロマトグラフに注入する。得られたピークの高さ又はピーク面積と検量線^{**}によって試料ガス中の塩素量 (μ g) を求め、次式によって検体中の残留塩素量 (mg/kg) を計算する。

$$\text{残留塩素量 (mg/kg)} = C/W、$$

C : 試料ガス中の塩素量 (μ g) 、W : 試料の採取量 (g)

※ 試料ガスの調製

ヘッドスペース用三角フラスコにリン酸塩緩衝液 20 ml 及びシアン化カリウム溶液 1 ml を入れ、これに試料 2 g を加え、密栓して 30 分間放置し、発生したガスを試料ガスとする。

※※ 検量線の調製

ヘッドスペース用三角フラスコにリン酸塩緩衝液 20 ml 及びシアン化カリウム溶液 1 ml を入れ、それぞれに標準液^{***0} 0.5, 1.0, 1.5 ml 及び 2.0 ml をそれぞれ加え、30 分間放置した後、ヘッドスペース用三角フラスコ中のガス 10 μ l をガスクロマトグラフに注入し、ピークの高さ又はピーク面積から検量線を作成する。

※※※ 標準液の調製

次亜塩素酸ナトリウムの残留塩素量 T (%) を前記“よう素滴定法”により求める。次亜塩素酸ナトリウム 1~2g を A (mg) とする。次式により加える水の量 V (ml) を求め、A (mg) に V (ml) の水を溶かして標準液とする。(この液 1 ml は残留塩素 0.5mg を含む。)

$$V(\text{ml}) = A(\text{mg}) \times T(\%) / 100 \times 1 / 0.5$$

(16) 成分規格案の設定根拠

弱酸性次亜塩素酸水の成分規格は、既に記載したように以下の通りである。

① 有効塩素濃度 10~60 mg/kg

② pH 値 2.7~5.0

弱酸性次亜塩素酸水は、平成 14 年 6 月 10 日付官報第 3378 号厚生労働省告示第二百十二号、次亜塩素酸水の確認試験を実施したところ、強酸性次亜塩素酸水と同等の性状を示したことから、薬事法認可を得た強酸性電解生成水溶液生成器の仕様に準じた^{19)・20)・c)}。

(有効塩素濃度)

弱酸性次亜塩素酸水を殺菌料として使用するためには、次亜塩素酸を多く含むことが望ましい。上限は、安全性を考慮して、安全性試験に使用した強酸性次亜塩素酸水の有効塩素濃度 60 mg/kg と設定した。下限は、殺菌効果の確認できた 10 mg/kg とした^{1)・8)・23)・24)}。

(pH)

殺菌の有効成分である次亜塩素酸の比率が高いので酸性次亜塩素酸水同様低濃度で殺菌効果が期待できること、pH が弱酸性領域なので、葉物野菜の栄養成分に与える影響が少ないこと、開放容器でも強酸性次亜塩素酸水に比べて安定であり、塩素ガスの発生が少ないことから pH 2.7~5.0 と設定した^{1)・8)・15)・18)・21)}。

3. 有効性に関する資料

(1) 食品添加物としての有効性及び他の同種の添加物との効果の比較

① 微生物に対する殺菌効果

弱酸性次亜塩素酸水(pH 3,有効塩素濃度 30 mg/kg)10 ml に菌(緑膿菌、サルモネラ、腸炎ビブリオ、エンテロバクター、フラボバクテリウム、セレウス、サーキュランス、メガリウム)液 1 ml を接種。菌液は 1 ml 当たりの菌数が約 10^8 CFU となるように調整している。その後、常温で作用させ、30 秒、1,2,5 分後に 0.1 ml を増菌用培地に接種培養 (37℃、7 日間) した。緑膿菌、サルモネラ、腸炎ビブリオ、エンテロバクター、フラボバクテリウムについては、作用後 30 秒で陰性であった。しかし、芽胞を形成しているセレウス、サーキュランス、メガリウムは、作用 5 分後でも陽性であった。さらに、電解水の水温を高めることで殺菌効果があがることが確認された^{5)、25)}。

また、昭和大学藤ヶ丘病院の岩澤らが、酸性次亜塩素酸水の殺菌効果に対する pH の影響について研究したので報告する。食品添加物である強酸性次亜塩素酸水 (pH 2.7 以下,有効塩素濃度 20~60 mg/kg) の他に今回の弱酸性次亜塩素酸水 (pH 2.7~5.0、有効塩素濃度 10~60 mg/kg) を細菌 8 種、ウイルス 6 種について作用させたところ、全ての微生物に対して、混和 5 秒で殺菌効果があった。もっとも有効な酸性次亜塩素酸水の性状は pH は 3.01~3.52、有効塩素濃度 20 mg/kg であった。また、強酸性次亜塩素酸水の規格基準内であれば、流水方式・貯水方式の生成方法に関係なく、有効塩素量 20 mg/kg で即効的な殺菌効果を示した⁷⁾。

② 食品に対する殺菌効果

キャベツ、リンゴ、タマゴ、アジ、鶏肉に対して、弱酸性次亜塩素酸水(pH 3~5、有効塩素濃度 20 mg/kg)で約 30 秒間流水洗浄した。流量は約 3 l で食品重量の 20 倍である。結果、90~99%の殺菌効果があった⁸⁾。

同様にキャベツ、リンゴ、タマゴ、アジ、鶏肉に対して、弱酸性次亜塩素酸水(直説法、pH 3.1、有効塩素濃度 9.5 mg/kg)、弱酸性次亜塩素酸水(混合法、pH 3.1、4.6、有効塩素濃度 9.9、9.5mg/kg)で上記と同じ試験を行ったところ、すべての食材について同様の結果が得られた。

24)

さらに、強酸性次亜塩素酸水(pH 2.47、有効塩素濃度 25 mg/kg)、次亜塩素酸ナトリウムについての同様結果が得られた²⁹⁾。

以上をまとめると、

- ① 弱酸性次亜塩素酸水は、強酸性次亜塩素酸水および次亜塩素酸ナトリウム水と同様の殺菌効果を示した。
- ② 弱酸性次亜塩素酸水の有効塩素濃度は 10 mg/kg で十分な殺菌効果が得られた。
- ③ 弱酸性次亜塩素酸水の製法の違いによる殺菌効果の違いは見られなかった。

その他

最近、原因不明の食中毒に対する原因とされている小型球形ウイルス (NLV) に対しても、強酸性次亜塩素酸水が効果があることがわかった。NLV 濃縮液 20 μL に強酸性次亜塩素酸水 (pH2.6、有効塩素濃度 34 mg/kg) 480 μL を加え 5 分間処理した。強酸性次亜塩素酸水 5 分の処理で 10^3 個の NLV が非検出となった。RNA の破壊も確認できた⁶⁾。

他に、強酸性次亜塩素酸水の農業分野、食品分野の報告が数多くある^{13)・10)}。

(2) 食品中での安定性

弱酸性次亜塩素酸水は、食品に注入・混和するものではなく、食品の殺菌洗浄として使用し、飲用適の水ですすぐため、食品に残留することない。

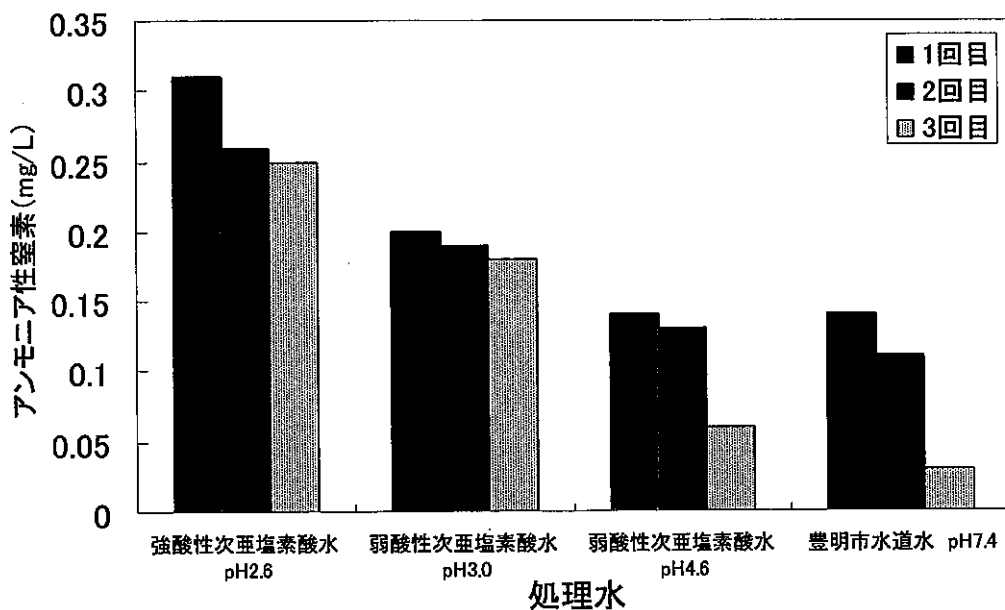
強酸性次亜塩素酸水の試験では、有効塩素濃度 27~28 mg/kg、pH 2.5~2.6 の強酸性次亜塩素酸水で、キュウリ、キャベツ、牛肉、鶏肉を洗浄し、食品に残留した残留塩素濃度を測定したところ検出限界 (0.5 mg/kg) 以下であった。

(3) 食品中の栄養成分に及ぼす影響

カットキャベツを強酸性次亜塩素酸水 (pH 2.64、有効塩素濃度 21.5 mg/kg)、弱酸性次亜塩素酸水 (pH 3.0、有効塩素濃度 24 mg/kg と pH 4.64、有効塩素濃度 20.9 mg/kg) および豊明市水 (pH 7.4) で 5 分処理したときの影響を、食品からの滲出液量 (アンモニア性窒素) で評価した。本方法は、島根県産業技術センター研究報告に準拠した¹⁵⁾。

結果は、pH が低いほど、滲出液量は増加した。つまり pH の低い処理液で長時間処理するほど滲出液が多くなり品質の劣化につながる。弱酸性域では滲出量も押さえることができ、殺菌効果もあるためカット面を持つ食材の殺菌に適していると考えられる。但し、5 分処理では、外観に変化はない¹⁶⁾。

キャベツ浸漬におけるアンモニア性窒素量の変化



強酸性次亜塩素酸水の試験で、pH 2.5、有効塩素濃度 42.3 mg/kgでキャベツ、レタス、ニンジン等カット野菜30 gを強酸性次亜塩素酸水600 mlに浸漬した。色調変化やアスコルビン酸量を測定非切断の野菜の場合は色調変化はない。カットした野菜の場合は、強酸性次亜塩素酸水だけでなく水道水などすべての区でクロロフィルやβカロチンが減少した¹⁴⁾。

さらに、強酸性次亜塩素酸水処理後の副生成物についての報告がある。強酸性次亜塩素酸水(pH 2.7、有効塩素濃度 40 mg/kg)でカットキャベツ(幅1 mm)100 gを1 l、30秒攪拌後、5℃、72時間後、2 gを採取し、ヘッドスペース法にてトリハロメタンを測定した。強酸性次亜塩素酸水は72時間後も検出限界以下(0.001 mg/kg)。一方、次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素濃度 200 mg/kg)は、0~72時間の間で0.05 mg/kg検出。(水道法基準 0.1 mg/kg以下)

また、官能検査(パネリスト30名)では、強酸性次亜塩素酸水処理直後で食品の臭いを嗅いで異常有りと判断したものは1名以下であった。一方、次亜塩素酸ナトリウムは2名以下であった¹⁷⁾。

以上より、酸性次亜塩素酸水は、食品中の栄養成分流出は、水道水程度であるが殺菌効果があり、臭いもないことが確認された。

4.安全性に関する資料

弱酸性次亜塩素酸水(有効塩素濃度 10~60 mg/kg, pH 2.7~5.0)と強酸性次亜塩素酸水(有効塩素濃度 20~60 mg/kg, pH 2.7 以下)の同等性について、平成 14 年 6 月 10 日付 官報 第 3378 号 厚生労働省告示第 212 号に基づき確認試験を行なったところ、① 含量、② 性状、③ 確認試験(極大吸収部の波長が 290~294 nm 等)、④ 純度試験等において、液性(pH 2.7~5.0)以外はすべて強酸性次亜塩素酸水と同等性が確認された^{19)・20)・21)・a)・b)・c)・d)}。

紫外外部吸収スペクトル分析やイオンクロマトグラフ分析(強酸性次亜塩素酸水のみ)などの化学分析によって、弱酸性次亜塩素酸水の主化学種であることが確認された次亜塩素酸、塩酸および次亜塩素酸イオン等は、食品添加物として現在使用されている次亜塩素酸ナトリウム、高度サラシ粉、及び、水道の殺菌に利用されてきた塩素ガス等に含まれる主化学種と同一もしくは塩基部分のみが異なるものであり、長年の使用で安全性が確認されていると認識できる。さらには、弱酸性次亜塩素酸水は食品表面の殺菌に使用するのが目的であり、直接摂取されるものでなく、使用後の残留性も無いことが確認されている^{19)・20)・21)}。

また、次亜塩素酸水の示性値は、pH と有効塩素濃度である。弱酸性次亜塩素酸水の pH は 2.7~5.0 であり、その pH は、食品添加物に指定された強酸性次亜塩素酸水(有効塩素濃度 20~60 mg/kg, pH 2.7 以下)と微酸性次亜塩素酸水(有効塩素濃度 10~30 mg/kg, pH 5.0~6.5)の間にある。pH とは水素イオン濃度を示し、次亜塩素酸水は、水素イオン濃度 $1 \times 10^{-2.7}$ mol/l 付近および $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-6.5}$ mol/l の範囲で各種安全性試験を実施され、安全性が確認されているので、その中間の水素イオン濃度 $1 \times 10^{-2.7} \sim 1 \times 10^{-5}$ mol/l の範囲の次亜塩素酸水も安全と推察される。同様に、有効塩素濃度に関しても、強酸性次亜塩素酸水の有効塩素濃度 20~60 mg/kg、微酸性次亜塩素酸水の有効塩素濃度 10~30 mg/kg の各範囲で各種安全性試験を実施され、安全性が確認されているので、弱酸性次亜塩素酸水の有効塩素濃度 10~60 mg/kg でも安全と推察される。

ところで、強酸性次亜塩素酸水の手洗いに関する知見があるので報告する。一つは、薬事法認可(医療用具許可)装置の手指洗浄における 3 年間の使用実績調査に関する報告である。強酸性次亜塩素酸水は長期間使用しても問題がないことが報告されている²⁶⁾。二つ目は、皮膚への影響についての論文である。強酸性次亜塩素酸水手洗いは除菌効果と皮膚への影響を考慮し、1 回につき 30 秒間が最も適切であると考えられる。また、30 秒間手洗いを行う場合 1 日に 10 回程度では細胞形態に変化は認められるものの一過性であり、経皮水分蒸散量(TEWL 値)には影響を及ぼさなかった。また、強酸性次亜塩素酸水手洗いを頻回に行う場合には常に手荒れの可能性があり、手荒れ予防対策を考慮する必要がある²⁷⁾。以上を鑑み、次亜塩素酸水製造装置の据付説明書 k)、取扱説明書 j)で、手荒れの予防、使用方法等の注意喚起を促している。

平成 14 年 6 月 10 日の指定以降、平成 17 年 1 月 27 日現在まで、酸性次亜塩素酸水は安全性が問題となるような情報はありません。

以上のことから弱酸性次亜塩素酸水は、有効塩素濃度 10~60 mg/kg、pH 2.7~5.0 の範囲において安全と判断できる。

5.使用基準案に関する資料

最終食品の完成前に除去すること。



試験結果一覧

試験 No	試験の種類期間	供試水の性状	供試動物等	投与量・試験方法等	試験結果	試験期間(報告年)
1	強酸性次亜塩素酸水の殺菌効果に対する pH の影響 (1)	強酸性次亜塩素酸水 pH2~3.5 ACC 5~20mg/kg	サルモネラ、黄色ブドウ球菌他6種	SCD培地で20時間培養した菌種10μLを各試料液1mlに混合後、経時的にSCDLP培地に10μL添加し、37℃、2日間培養後、菌増殖の有無で判断。	全ての微生物に対して、混和5秒で殺菌効果を呈するpHは3.01~3.52、有効塩素濃度20mg/kgであった。	昭和大学藤が丘病院2002
1	強酸性次亜塩素酸水の殺菌効果に対する pH の影響 (2)	強酸性次亜塩素酸水 pH2~3.5 ACC 5~20mg/kg	HSVウイルス他5種	ウイルス液10μLを各試料液1mlに混合後、経時的に感受細胞に10μL添加し、CO2インキュベーターで4~5日培養後、細胞変性効果の有無で判断。	全ての微生物に対して、混和5秒で殺菌効果を呈するpHは3.01~3.52、有効塩素濃度20mg/kgであった。	昭和大学藤が丘病院2002
2	弱酸性次亜塩素酸水の製造方法 (GT-02281)	強酸性次亜塩素酸水 pH2.4 ACC45mg/kg 強アルカリ性電解水 pH11.56	---	強酸性次亜塩素酸水生成装置 (ROX-20TA) を使用し、制御で弱酸性次亜塩素酸水が製造可能か確認する。合わせて、強酸性次亜塩素酸水と強アルカリ電解水を混合する (いわゆるブレンド水) ことにより弱酸性次亜塩素酸水が製造可能か確認する。	①電流値により、pH3.0、ACC20mg/kg以上の弱酸性次亜塩素酸水を製造することが可能。 ②強酸性次亜塩素酸水100mlに強アルカリ性電解水を70ml混合したとき、pH5.0でACC20mg/kg以上の弱酸性次亜塩素酸水を製造することが可能。	H電機2003
3	強アルカリ性電解水の食品添加物の水酸化ナトリウム液との同等性確認試験	強アルカリ性電解水 pH11.8	---	食品、添加物等の規格基準 (昭和34年厚生省告示第370号) の水酸化ナトリウム液の規格基準に合致するかの試験した。	強アルカリ電解水の原液で水酸化ナトリウム濃度に換算すると、0.02%あり、非常に希薄なため原液で試験を実施したところ、確認試験、純度試験とも規格に合致した。特に、水銀、ヒ素、重金属については検出限界以下であった。	(財) 日本食品分析センター2002

試験結果一覧

4	強アルカリ性電解水と食塩を添加した水酸化ナトリウムの成分比較	強アルカリ性電解水 pH11.4	—	組成の同等性を評価	¹⁷ O NMRの分析結果より水の構造、状態（化学シフト、半値幅）共に電解による変化は観測されなかった。DOも開放系に放置することで一定値に近づくことから、本質的な違いは考えにくい。	神奈川大学
5	殺菌試験	弱酸性次亜塩素酸水 pH3 ACC30mg/kg	緑膿菌	検体10mlに菌液1mlを接種したあと、常温で作用させ、30秒、1,2,5分後に0.1mlを増菌用培地に接種培養（37℃、7日間）した。	30秒後陰性。	(財)日本食品分析センター1995
5	殺菌試験	弱酸性次亜塩素酸水 pH3 ACC30mg/kg	サルモネラ	検体10mlに菌液1mlを接種したあと、常温で作用させ、30秒、1,2,5分後に0.1mlを増菌用培地に接種培養（37℃、7日間）した。	30秒後陰性。	(財)日本食品分析センター1995
5	殺菌試験	弱酸性次亜塩素酸水 pH3 ACC30mg/kg	腸炎ビブリオ	検体10mlに菌液1mlを接種したあと、常温で作用させ、30秒、1,2,5分後に0.1mlを増菌用培地に接種培養（37℃、7日間）した。	30秒後陰性。	(財)日本食品分析センター1995
5	殺菌試験	弱酸性次亜塩素酸水 pH3 ACC30mg/kg	セレウス	検体10mlに菌液1mlを接種したあと、常温で作用させ、30秒、1,2,5分後に0.1mlを増菌用培地に接種培養（37℃、7日間）した。	5分後陽性。	(財)日本食品分析センター1995
6	強酸性次亜塩素酸水によるノーフォーク様ウイルス(NLV)の不活性化	強酸性次亜塩素酸水 pH2.6 ACC34mg/kg	NLV (小型球形ウイルス)	NLV濃縮液20μLに試料480μLを加え5分間処理した。	強酸性次亜塩素酸水5分の処理で10 ³ 個のNLVが非検出となった。RNAの破壊も確認できた。	(独)食品総合研究所
7	強酸性次亜塩素酸水を用いたカット野菜の殺菌	強酸性次亜塩素酸水 pH2.3 ACC48.3mg/kg	キャベツ ニンジン レタス等	試料20gを強酸性次亜塩素酸水200mlに浸漬。浸漬時間は、0~60分間。	キュウリ以外の試料においては、10分間以内の浸漬で1/10~1/100に減少。キュウリは難しく1/10に減少させるのに20分間を要した。	日本食品科学工学会 2000

試験結果一覧

8	弱酸性次亜塩素酸水による食材の殺菌効果試験 (GT-02249)	弱酸性次亜塩素酸水 pH3~5 ACC20mg/kg	キャベツ	外から3~4枚目のものを各供試水3L30秒間スポンジ洗いし、水道水で、ふき取り検査。すすぎ後、一般細菌と大腸菌群を測定。	一般細菌99%除菌出来た。大腸菌群は検出限界以下。	H電機2003
8	弱酸性次亜塩素酸水による食材の殺菌効果試験 (GT-02249)	弱酸性次亜塩素酸水 pH3~5 ACC20mg/kg	リンゴ	1/4カットし、5切れを3L30秒間スポンジ洗いし、水道水ですすぎ後、ふき取り検査。一般細菌と大腸菌群を測定。	一般細菌90%除菌出来た。大腸菌群は初発菌無し。	H電機2003
8	弱酸性次亜塩素酸水による食材の殺菌効果試験 (GT-02249)	弱酸性次亜塩素酸水 pH3~5 ACC20mg/kg	タマゴ	未洗浄の物を使用し、5個を3L30秒間スポンジ洗いし、水道水ですすぎ後、ふき取り検査。一般細菌と大腸菌群を測定。	一般細菌99%除菌出来た。大腸菌群は初発菌無し。	H電機2003
8	弱酸性次亜塩素酸水による食材の殺菌効果試験 (GT-02249)	弱酸性次亜塩素酸水 pH3~5 ACC20mg/kg	アジ	アジまるもの使用し、5個を3L30秒間スポンジ洗いし、水道水ですすぎ後、ふき取り検査。一般細菌と大腸菌群を測定。	一般細菌99%除菌出来た	H電機2003
8	弱酸性次亜塩素酸水による食材の殺菌効果試験 (GT-02249)	弱酸性次亜塩素酸水 pH3~5 ACC20mg/kg	鶏肉 (ササミ)	5切れを3L30秒間スポンジ洗いし、水道水ですすぎ後、ふき取り検査。一般細菌と大腸菌群を測定。	一般細菌90%除菌出来た	H電機2003
9	エビの洗浄に電解水を使用した品質改善効果	強酸性次亜塩素酸水 pH2.69 ACC39mg/kg 強アルカリ性電解水 pH11.4	エビ	冷凍エビ50gの解凍に強アルカリ性電解水250ml、5分→強酸性次亜塩素酸水250ml、5分処理したときの菌数変化および官能試験結果	強アルカリ性電解水と強酸性次亜塩素酸水の併用処理で冷凍エビの解凍することで、交差汚染を低減し、官能的にも優れた結果が得られる。	Auburn Univ. (アーバン大学) 2003

試験結果一覧

10	搾乳システム物質を洗い落とす次亜塩素酸水の効果	強酸性次亜塩素酸水 pH2.6 ACC約50mg/kg 強アルカリ性電解水 pH11.6	牛乳ライン洗浄	牛乳加工システムの洗浄に次亜塩素酸水を使用し、ATP量変化を各温度において測定した。	処理温度60℃では、強アルカリ性電解水15分、強酸性次亜塩素酸水2分処理など、4つの処理区全てでATPは全く検出されなかった。処理温度25℃ではATPを全て除去する事は不可能であり、42℃では処理時間の組合せによっては全てのATPを除去する事が可能であった。	ペンシルバニア大学 2002 (北東農業生物工学会にて発表)
11	鶏肉のサルモネラ菌を減少させる次亜塩素酸水と他の抗菌処理の比較	強酸性次亜塩素酸水 pH2.6 ACC約50mg/kg 強アルカリ性電解水 pH11.6	鶏肉	大腸菌やサルモネラ菌を植菌した鶏肉に浸漬、スプレーによる処理を行ったのち、4℃で7日間保存。	統計的に有意差ありで、次亜塩素酸水処理はサルモネラ菌を3.8Log減少させた。	ペンシルバニア大学 2002
12	強酸性次亜塩素酸水の殺菌効果と試料表面に及ぼす影響	強酸性次亜塩素酸水 pH2.7 ACC35mg/kg	大腸菌、マグロ	大腸菌と強酸性次亜塩素酸水の混合割合を変えたときの殺菌効果。さらに、マグロの除菌に使用したときの除菌効果と品質への影響	強酸性電解水の割合が多いほど、殺菌効果は高い。マグロの処理では、30分処理など極端に長い処理を行うと品質劣化あり。	日本食品科学工学会 2001
13	強酸性次亜塩素酸水による種籾の消毒処理	強酸性次亜塩素酸水 pH2.8 ACC30mg/kg 強アルカリ性電解水 pH11.6	種籾(稲)	種籾5gを100mlに浸漬処理24時間行ったときの殺菌効果	種籾の内部に菌が侵入しているため、殺菌は難しいが併用処理することで効果の向上が認められた。	農業施設学会 2003
14	強酸性次亜塩素酸水がカット野菜の品質に及ぼす影響	強酸性次亜塩素酸水 pH2.5 ACC42.3mg/kg	キャベツ レタス ニンジン 等	カット野菜30gを強酸性次亜塩素酸水600mlに浸漬したときの色調変化やアスコルビン酸量を測定	非切断の野菜の場合は色調変化はない。カットした野菜の場合は、強酸性水だけでなく水道水などすべての区でクロロフィルやβカロチンが減少した。	日本食品科学工学会 2001
15	カットキャベツに及ぼす強酸性次亜塩素酸水の洗浄・殺菌効果	強酸性次亜塩素酸水 pH2.6 ACC 20~50mg/kg	キャベツ	強酸性次亜塩素酸水に攪拌、曝気、超音波、脱気等の物理的処理を併用したときの殺菌効果を比較。また次亜塩素酸ナトリウムとの殺菌効果の比較	殺菌効果は、物理的処理を併用することで約10 ² 減少。また次亜塩素酸ナトリウムと比較して強酸性次亜塩素酸水は高い殺菌効果を示した。	島根県産業技術センター 研究報告 2000

試験結果一覧

16	カットキャベツを殺菌処理したときの滲出液量 (GT-02246)	強酸性次亜塩素酸水 pH2.64 弱酸性次亜塩素酸水 pH3~5 ACC20mg/kg	キャベツ (幅1mmで千きり)	10gを各供試水100mLに5分浸漬し、アンモニア性窒素量を測定するところで食品のドリップ量とした。	pHが低いほどドリップ量が増加した。外観は変化がなかった。	H電機 2003
17	強酸性次亜塩素酸水がカットキャベツの品質保持と殺菌効果 (1)	強酸性次亜塩素酸水pH2.7 ACC40mg/kg 次亜塩素酸ナトリウム 200mg/kg	カットキャベツ 幅1mm	検体50gを1L、30秒攪拌後、一般菌数を測定。37℃、48時間処理。ストマッカー法。	次亜塩素酸ナトリウムと同等の殺菌力。90~97%除菌。	H電機 2003
17	強酸性次亜塩素酸水がカットキャベツの品質保持と殺菌効果 (2)	強酸性次亜塩素酸水 pH2.7 ACC40mg/kg	カットキャベツ 幅1mm	検体100gを1L、30秒攪拌後、5℃、72時間後、2gを採取し、ヘッドスペース法にてトリハロメタンを測定。	強酸性次亜塩素酸水は72時間後も検出限界以下 (0.001mg/kg)。次亜塩素酸ソーダは、0~72時間の間で0.05mg/kg. 検出。(水道法基準0.1mg/kg以下)	H電機 2003
17	強酸性次亜塩素酸水がカットキャベツの品質保持と殺菌効果 (3)	強酸性次亜塩素酸水 pH2.7 ACC40mg/kg	カットキャベツ 幅1mm	官能検査。パネラー30名。	強酸性次亜塩素酸水直後で異常有りは1名以下。次亜塩素酸ナトリウムは2名以下	H電機 2003
18	弱酸性次亜塩素酸水の安定性 (GT-02245)	弱酸性次亜塩素酸水 pH3~5 ACC30~35mg/kg	---	光 (非遮光、直射光) と保存状態 (開放または密閉) の影響を経時的に観察	pHは変化無し。ACCは、直射日光下で激減。開放状態はpHの高い方が安定した。	H電機 2003
19	弱酸性次亜塩素酸水の確認試験	弱酸性次亜塩素酸水 pH3~5 ACC20~60mg/kg	---	弱酸性次亜塩素酸水の性状が次亜塩素酸水と同等であるか次亜塩素酸水の官報記載の規格試験で確認する	次亜塩素酸水の規格基準に合致した。(pH除く)	H電機 2003
20	ブレンド水確認試験 (GT-02214)	強酸性次亜塩素酸水 pH2.4 ACC45mg/kg 強アルカリ性電解水 pH11.56	---	強酸性次亜塩素酸水と強アルカリ性電解水を混合して、pH3および5に調整したブレンド水について、次亜塩素酸水と同等であるか次亜塩素酸水の官報記載の規格試験で確認する	次亜塩素酸水の規格基準に合致した。(pH除く)	H電機 2003

試験結果一覧

21	弱酸性次亜塩素酸水水質検査結果	弱酸性次亜塩素酸水 (直接法) pH3.3 ACC 10mg/kg 弱酸性次亜塩素酸水 (混合法) pH3.3、4.2 ACC 20mg/kg 強酸性次亜塩素酸水 pH2.6 ACC 34.1mg/kg 次亜塩素酸ナトリウム水 pH9.30 ACC 103.1mg/kg	カット キャベツ、スライスキュウリ	①製品から直接作る製法と製品から出た強酸性次亜塩素酸水と強アルカリ性電解水を混合する製法のそれぞれから得た弱酸性次亜塩素酸水および強酸性次亜塩素酸水の水道法による水質分析 ②各供試水での食品処理後の食品中の残留塩素をガスクロマトグラフ質量分析法により定量	①pH以外の点で強酸性次亜塩素酸水の成分分析と同等であった。また、製法による違いは見られなかった。 ②弱酸性次亜塩素酸水と強酸性次亜塩素酸水の処理では食品中には残留塩素は、検出限界0.5ppmで検出されなかった。しかしながら、次亜塩素酸ナトリウム水はキュウリの処理で1.6mg/kg塩素残留があった。	(株)ユニケミー 2004 (株)日本食品分析センター 2000
22	弱酸性次亜塩素酸水の安定性の比較	弱酸性次亜塩素酸水 (混合法) pH3.01、4.59 ACC 38mg/kg 強酸性次亜塩素酸水 pH2.47 ACC 38mg/kg	—	光(非遮光、直射光)と保存状態(開放または密閉)の影響を経時的に観察(弱酸性次亜塩素酸水と強酸性次亜塩素酸水の比較)	有効塩素濃度の消失速度はpHが低いほど早い。pH2.47で72時間後有効塩素は0、pH4.59の場合は72時間後で約半分の減少。また、pHは全ての液性にて変化無し。	H電機2003

試験結果一覧

23	弱酸性次亜塩素酸水による食材の殺菌効果の確認2 (G T-02505)	<p>①弱酸性次亜塩素酸水 (直接法) pH2.99 ACC 23.7mg/kg</p> <p>②, ③弱酸性次亜塩素酸水 (混合法) pH2.98、4.60 ACC 27.4, 25.5mg/kg</p> <p>④強酸性次亜塩素酸水 pH2.47 ACC 約 25mg/kg</p> <p>⑤次亜塩素酸ナトリウム水</p>	キャベツ リンゴ タマゴ アジ 鶏肉 (ササミ)	各供試水の性状を測定後、試料の初発菌数を混積平板法にて一般細菌と大腸菌群を測定。各供試水で各食材を20倍容量で洗浄殺菌。①～④はスポンジ洗いを、⑤については5分浸漬洗浄。一般細菌と大腸菌群をキャベツ、アジ、鶏肉はふき取り面積10cm ² あたりの菌数測定。その他は1個あたりの菌数を測定。洗浄後の各供試水の性状を測定。	全ての食材において90～99.9%の除菌。弱酸性次亜塩素酸水は、強酸性次亜塩素酸水および次亜塩素酸ナトリウム水と同様の殺菌効果を示した。弱酸性次亜塩素酸水の製法の違いによる殺菌効果の違いは見られなかった。	H電機2004
24	弱酸性次亜塩素酸水による食材の殺菌効果の確認3 (G T-04021)	<p>①弱酸性次亜塩素酸水 (直接法) pH3.1 ACC 9.5mg/kg</p> <p>②, ③弱酸性次亜塩素酸水 (混合法) pH3.1, 4.6 ACC 9.9, 9.5mg/kg</p>	キャベツ リンゴ タマゴ アジ 鶏肉 (ササミ)	各供試水の性状を測定後、試料の初発菌数を混積平板法にて一般細菌と大腸菌群を測定。各供試水で各食材を20倍容量でスポンジ洗い洗浄殺菌。一般細菌と大腸菌群をキャベツ、アジ、鶏肉はふき取り面積10cm ² あたりの菌数測定。その他は1個あたりの菌数を測定。洗浄後の各供試水の性状を測定。	全ての食材において90～99%の除菌。弱酸性次亜塩素酸水の製法の違いによる殺菌効果の違いは見られなかった。弱酸性次亜塩素酸水の有効塩素が10mg/kgで十分殺菌が出来た。	H電機2004

試験結果一覧

25	芽胞に対する効果試験	①微酸性次亜塩素酸水 pH6.0 ACC 10mg/kg ②微酸性次亜塩素酸水 pH6.0 ACC 30mg/kg ③次亜塩素酸ナトリウム pH9.5 ACC 100mg/kg	Bacillus subtilis ATCC6633	各供試水を20℃、40℃、60℃に保持し、その9容に同温度のBacillus subtilis芽胞懸濁液1容（芽胞は生理食塩水80℃中で30分処理しても菌数が減少しないことを確認したもの）を混合し。経時的に生残菌数を測定した。	次亜塩素酸ナトリウム溶液と比較して、微酸性次亜塩素酸水の方が高い殺菌効果を示した。また、供試水温度が高くなるほど殺菌効果があがった。Bacillus subtilis芽胞は、②の供試水温度が20℃の場合は、10分後でも陽性であるが、40℃では3分後、60℃では1分後陰性になった。	M乳業2001
26	新医療用具の使用実績等に関する調査報告	強酸性次亜塩素酸水 pH2.3~2.7 ACC20~45mg/kg	手指洗淨	使用者に対するアンケート調査	治験と比べて問題となるような症例は見られない	H電機1999
27	強酸性電解水手洗いにおける皮膚への影響と除菌効果	①強酸性次亜塩素酸水 pH2.7 ACC30mg/kg ②水道水	手指洗淨	強酸性次亜塩素酸水の頻回な手洗いによる皮膚への影響を見るために15, 30秒間の強酸性次亜塩素酸水による手洗い、30秒間の水道水による手洗いをそれぞれ連続20回施行し、3、10、20回後および20回手洗い終了24, 48, 72時間後に細胞形態値、重層値および経皮水分蒸散量（TEWL値）を測定。	細胞形態値、重層値は、強酸性次亜塩素酸水の手洗い15, 30秒いずれも手洗い前に比較して有意に変化があった。但し、48~72時間の間で回復した。TEWL値はいずれも場合も変化がなかった。	環境感染学会 Vol. 15 no. 3, 2000 兵庫県立看護大学

資料一覧

資料No.	資料名
a	次亜塩素酸水中の次亜塩素酸の存在比率：強電解水企業協議会作成 次亜塩素酸の存在比率を計算により算出した。弱酸性領域は、殺菌の主成分である次亜塩素酸がほぼ100%。
b	電解水のpH規定：強電解水企業協議会作成 塩素がpHによってその形態が変化していく様をグラフ化。
c	官報 平成14年6月10日、強酸性電解水は「次亜塩素酸水」として食品添加物に指定された。
d	21CFR §184.1763 水酸化ナトリウムは、塩化ナトリウム溶液の電気分解により製造される。この成分は、Food Chemicals Codexs (食品添加物公定書) 第3版に記載されている。また、21CFR §184.1 (b) (1) に従って『製造及び品質管理基準』(Current Good Manufacturing Press) 以外は特に制限が無く食品に使用される。この成分は、pH調整剤 (§170.3 (o) (23))、処理促進材 (§170.3 (o) (24)) の目的で、食品の直接成分として安全性が広く認められた成分であるといえる。
e	安心きのごマニュアル：全国食用きのご協会著 強酸性次亜塩素酸水を施設用消毒剤として利用。
f	日本製の電解水生成装置ROX-20TA-UのNSFの登録証(2002) 手指、容器、食品の洗浄について容認された。
g	NSFカタログ
h	NSF規格リスト
i	微生物学入門編 原著者 R. Y. スタニエ他、訳者 高橋 甫他 p56~75 ATP (アデノシン三リン酸) を測定することが、食品残渣および微生物量の目安になることの
j	ホシザキ電解水生成装置 取扱説明書 ROX-20TB 構造・換気・手荒れ・お手入れの項の要部抜粋
k	ホシザキ電解水生成装置 据付工事説明書 ROX-20TB 給気・排気工事要部抜粋