

資料一覧

No.	資料名	記載ページ
1	愛知県豊明市水道水、強酸性電解水および強アルカリ性電解水の水質試験結果 H12.2.16	2
2	強電解水企業協議会マニュアル	2
3	大阪府立食とみどりの総合センター 酸性電解水の植物病原菌に対する殺菌効果と作物病害防除試験	3、9
4	・日本施設園芸協会 成果報告書 H14 p.24-28, 170-177 野菜養液栽培における電解水利用及び電解水による減農薬技術の開発 ・日本保蔵科学会誌 第29巻 第4号 2003 p.203-209 阿知波信夫ら；電解水の葉面撒布による養液栽培ミツバの生長促進ならびに品質向上	4、11
5	農業生産技術管理学会誌 第10巻 第2号 2003 p.107-113 阿知波信夫ら；電解水の農業資材用消毒剤および種子消毒剤としての代替利用	4、7
6	平成12年度および11年度 野菜・茶業試験場施設生産部研究年報 p.64-67 雁野勝ら；強酸性電解水によるキュウリの防除技術の確立	10
7	今月の農業 7月号 2002 p.44-47 西和文；電解水を利用した施設メロンのうどんこ病防除と実用上の課題	4、11
8	・今月の農業 7月号 2002 p.54-57 秋田滋；電解水によるチャ炭そ病、輪斑病の防除 ・茶園での炭疽病、輪斑病に対する酸性水の防除効果 秋田滋 野菜茶業研究所	4
9	日本食品保蔵科学会誌 Vol.31 (1) 2005 p.15-19 阿知波信夫, 片寄政彦, 吉田恭一郎, 齊藤洋介, 草刈眞一, 阿部一博 電解水撒布によるネギ生菌数の抑制ならびに生長促進効果 Spray Application of Electrolyzed Water on Leeks for Reduction of Viable Bacteria and Growth Promotion	5
10	機能水シンポジウム 1997 p.33-34 鈴木鐵也ら；電解水洗浄による黒胡麻種子およびウコン根茎に付着する雑菌除去	5
11	東海機能水シンポジウム No.2 (2002) p.25-27 JA三重中央；電解水による水稻種子消毒の取り組み状況	5
12	三重県科学技術センター研究報告 1998 p.28-29 機能水（強酸性水）を利用した施設栽培果菜類病虫害防除技術の確立 3) 強酸性水を利用したイチゴ病虫害の防除 (1) イチゴうどんこ病の防除	5
13	日本施設園芸協会 成果報告書H14 p.153-165 強電解水による野菜栽培での現地実証試験および利用技術確立に関する研究	6
14	生物環境調節学会誌 Vol.36(4) 1998 p.245-249 富士原和宏ら；電気分解強酸性水噴霧による作物病害防除に関する基礎研究 (2) キュウリべと病の発病抑制と生理障害の発生	6、12
15	生物環境調節学会誌 Vol.38(1) 2000 p.33-38 富士原和宏ら；電気分解陽極水噴霧による作物病害防除に関する基礎研究 (3) 電気分解陽極水およびpH・有効塩素濃度調節水の噴霧がキュウリうどんこ病発病度および葉やけ様生理障害発生葉率に及ぼす影響	6、12
16	生物環境調節学会誌 Vol.38(4) 2000 p.263-271 富士原和宏ら；電気分解陽極水噴霧による作物病害防除に関する基礎研究 (4) pHおよび有効塩素濃度がトマトうどんこ病発病度および葉やけ様生理障害発生葉率に及ぼす影響	6、12

No.	資料名	記載ページ
17	薬害および暴露評価に関する文献検索結果	10、36
18	急性経口毒性試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	14
19	急性経口毒性試験 アマノ株式会社	15
20	急性経口毒性試験 大洋エンジニアリング株式会社	16
21	医療用電解水生成装置に関する共同開発契約書	16、24、30
22	安全性試験まとめ ホシザキ電機株式会社、大洋エンジニアリング株式会社、東芝医療用品株式会社	16、24、30
23	急性経口毒性試験 三浦電子株式会社	17
24	応用薬理 Vol.48(3) 1994 p.179-181 稲井恒彦ら；超酸化水の安全性試験（第3報）細菌を用いる復帰突然変異試験	18
25	変異原性試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	20
26	変異原性試験 アマノ株式会社	22
27	変異原性試験 大洋エンジニアリング株式会社	24
28	変異原性試験 三浦電子株式会社	26
29	染色体異常試験 アマノ株式会社	28
30	染色体異常試験 大洋エンジニアリング株式会社	30
31	歯学 第84巻第4号 1997 p. 619-626 森義雄ら；強酸性電解生成水溶液の生体毒性 経口投与によるラットの亜急性毒性試験と口腔組織への影響	32
31-2	資料31に関する回答	32
32	電解次亜塩素酸水の経時的液性変化試験結果 ホシザキ電機株式会社	36
33	作業環境評価基準 昭和63.9.1労働省告示第七九号 p.153-158	37
34	強酸性電解水生成装置使用時における塩素ガス濃度確認試験 (ホシザキ電機製ROX-10A-M)	37
35	電解次亜塩素酸水の土壌灌水による液性変化試験結果 ホシザキ電機株式会社	38
36	構造活性に関する文献検索結果	39
37	臨床医 Vol.11(3) 1985 p.403-407 小林寛伊；消毒法 消毒薬の種類、作用機序と適応	39
38	丹保憲仁ら；浄水の技術 1985 p.100-103	39
39	魚類急性毒性試験 強電解水企業協議会	49
40	ミジンコ急性毒性試験 強電解水企業協議会	51
41	ミジンコ急性遊泳障害試験 強電解水企業協議会	52
42	藻類生長阻害試験 強電解水企業協議会	53
43	28日間反復経口投与毒性試験 ジャニックス株式会社	35
44	資料No. 42：28日間反復経口投与毒性試験について毒性的検知からの考察 社団法人 北里研究所 小宮山寛機	35
45	新医療用具の使用成績等に関する調査報告書 ホシザキ電機株式会社	41
46	新医療用具の使用成績等に関する調査報告書 アマノ株式会社	41
47	キャベツ中の残留塩素及びトリハロメタン測定 ホシザキ電機株式会社	41
48	電解次亜塩素酸水生成装置一覧	8
49	NaCl, NaOH, KCl, KOHのMSDS	2
50	電解次亜塩素酸水の文献内で使用されている名称リスト	2
51	旭硝子エンジニアリング株式会社強酸性電解水生成器カタログ	資料50中
52	特定資材を用いた現地農法に関する調査研究	7、10、13
53	感作性試験 アマノ株式会社	40
54	抗原性試験 ホシザキ電機株式会社	40
55	感作性試験 三浦電子株式会社	40
56	同業事法認可（医療用具認可）装置の一覧表	40
57	細胞毒性試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	41
58	細胞毒性試験 アマノ株式会社	41
59	細胞毒性試験 ホシザキ電機株式会社	41
60	細胞毒性試験 三浦電子株式会社	41
61	皮膚累積刺激試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	42

No.	資料名	記載ページ
62	皮膚累積刺激試験 アマノ株式会社	42
63	皮膚累積刺激試験 ホシザキ電機株式会社	42
64	皮膚累積刺激試験 三浦電子株式会社	43
65	溶血性試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	43
66	溶血性試験 アマノ株式会社	43
67	溶血性試験 ホシザキ電機株式会社	44
68	溶血性試験 三浦電子株式会社	45
69	眼粘膜一次刺激試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	45
70	眼粘膜一次刺激試験 アマノ株式会社	45
71	眼粘膜一次刺激試験 ホシザキ電機株式会社	45
72	眼粘膜一次刺激試験 三浦電子株式会社	46
73	口腔粘膜刺激試験 ホシザキ電機株式会社	46
74	口腔粘膜刺激試験 三浦電子株式会社	46
75	食道粘膜刺激試験 ホシザキ電機株式会社	46
76	食道粘膜刺激試験 三浦電子株式会社	47
77	胃粘膜刺激試験 ホシザキ電機株式会社	47
78	胃粘膜刺激試験 三浦電子株式会社	47
79	反復浸漬経皮毒性試験 ホシザキ電機株式会社	48
80	第25回日本医学会総会小冊子「強酸性電解水の基礎と有効利用」 p. 5-6 強酸性電解水の安全性 小宮山寛機	37
81	電解水の安定性 ホシザキ電機株式会社 No. 2899-96-022	37
82	塩化カリウム電解により製造した強酸性電解水中の 臭素酸濃度 日本食品分析センター	2
83	塩化ナトリウム電解により製造した強酸性電解水中の 臭素酸濃度 株式会社クレハ分析センター	2
84	拓殖大学理工学部研究報告 Vol. 6 No. 2 1998 p. 63-68 土屋桂ら；殺菌・消毒用電解酸化希薄食塩水の化学組成に関する検討 (第4報) 電解酸化水中の塩素系微量成分の定量	2
85	淡路剛久ら；化学物質規制・関連法事典 2003 p. 33 塩素酸カリウム	2
86	旭硝子株式会社；14504の化学商品 2004 p. 25 亜塩素酸ソーダ p. 84 塩素酸カリウム	2
87	強酸性電解水噴霧による塩素ガスの測定（ハウス） ホシザキ電機株式会社 No. GT-06160	37
88	電解法による次亜塩素酸含有酸性水生成装置耐久試験結果 2002年厚生省宛て食品添加物申請資料中No. 18	8
89	NaClとKCl電解による電解次亜塩素酸水の液性測定試験結果 ホシザキ電機株式会社 6G1A0-T-37078	1



第25回
日本医学学会総会
1999東京

強酸性電解水の基礎と 有効利用

- 医療における強酸性電解水 堀田国元 (国立感染症研究所)
- 強酸性電解水の生成原理 殺菌ポテンシャル 殺菌機構 堀田国元 (国立感染症研究所)
- 強酸性電解水の安全性 小宮山寛樹 (北里研究所)
- 強酸性電解水による手指および環境の洗浄消毒 岩澤篤郎・中村良子 (昭和大学藤が丘病院)
- 強酸性電解水の集中治療病棟における有効利用 公文啓二 (国立循環器病センター)
- 強酸性電解水による内視鏡の洗浄消毒 櫻井幸弘・岡田 淳 (NTT 関東通信病院)
- 強酸性電解水による人工透析機器の洗浄消毒 阿部富剛・田仲紀陽 (和歌山県立医科大学 腎センター)



第25回 日本医学学会総会
「医療における電解機能水」

日時：平成11年4月2日(金) 16:00～17:30

会場：C-5 (東京ビッグサイト 605会議室)

強酸性電解水の安全性

小宮山寛機（北里研究所）

強酸性電解水（pH2.5、有効塩素濃度20～50ppm）は以下の安全性試験において良好な成績を得ており、常用消毒薬に比べて安全性が高いと判断される。

1) 急性経口毒性	6) 細胞毒性
2) 皮膚一次刺激性・皮膚累積刺激性	7) 復帰突然変異原性
3) 急性眼刺激性	8) 染色体異常誘起性
4) 皮膚感作性	9) ボランティア対象皮膚試験：
5) 口腔粘膜刺激性	10) 内視鏡の洗浄消毒における安全性

1) 急性経口毒性

マウスに50ml/kg経口投与したが毒性症状は認められなかった。

2) 皮膚一次刺激性および皮膚累積刺激性

ウサギの皮膚につけた傷に1日1回5日間続けて滴下したが変化は認められなかった。ラットの手足を対象に1日30回（1回15秒または30秒間浸す）の反復投与試験（3ヶ月間）を行い、皮膚の変化、血液学的、生化学的、病理組織学的に観察したが、ラットの皮膚または全身に異状を認めなかった。

3) 急性眼刺激性

電解水を滴下後72時間観察したが、角膜、虹彩、結膜などに変化は認められなかった。

4) 皮膚感作性

モルモットの皮内に1週間毎に3回電解水を注入後、皮膚の変化（浮腫、紅斑）を観察したが、変化は認められなかった。

5) 口腔粘膜刺激性

ハムスター頬袋に電解水（流水）を30分間作用させた後の変化を肉眼および病理組織学的に調べたが、変化は見られなかった。

6) 細胞毒性

ヒト、マウス、ハムスター由来の細胞培養液に電解水を添加し72時間作用させた結果、高濃度では細胞の増殖がやや抑制されたが、それ以下では変化は認められなかった。また、岩沢ら、酒井ら

及び五石らは、は強酸性電解水で殺細胞作用を観察したが、他の常用消毒液に比べて毒性が少ないことを認めている。

7) 復帰突然変異原性

微生物（サルモネラ、大腸菌）の遺伝子突然変異を調べる方法で、電解水を直接作用させるかあるいは哺乳動物の肝臓から抽出した薬物代謝酵素を含む画分で被験物質を変化させた後作用させたが、変異は認められなかった。

8) 染色体異常誘起性：

哺乳動物培養細胞（DON）に電解水を直接あるいは代謝活性系を加えて添加した後、コルセミドを加えて分裂中期の細胞を蓄積させ、染色体の異常を調べた結果、いずれも変化は認められなかった。

9) ボランティア対象皮膚試験：

健康成人男性および女性志願者を対象として強酸性電解水頻回使用による安全性を検討した。治験は「医療用具の臨床試験の実施に関する基準；GCP」を遵守し、数種の機器から生成される電解水（塩素濃度20及び40ppm）を用いて3ヶ所の医療機関で実施した。電解水（流水）手揉み洗浄を1日15回（毎回2分）、スキンケアせずに5日間連続行った。その結果、自覚症状として手指の乾燥感、皮むけ、ツルツル感、つっぱり感、掻痒感、亀裂、紅斑、紋消失があった（23.4%）。一方、皮膚科医師の所見で軽度の乾燥、紅斑及び紋消失を認めたが、ほぼ全例が治験後速やかに回復した。

従来の消毒剤に比べて手荒れは軽度であった。

この様に、比較的過酷な治験条件であっても手荒れが軽度であり、適度なスキンケアと、週1～2日の休みがあれば臨床上問題となる症状は出にくいと思われる。過敏症の人は問題があるかもしれないが、これは従来の塩素を含む消毒薬でも同じことがいえる。

10) 内視鏡の洗浄消毒における安全性

内視鏡の消毒に常用されているグルタールは、患者よりもむしろ洗浄消毒実施者に対する毒性が問題となっている（例えば、皮膚への付着による

皮膚炎、蒸気あるいは飛散による目や呼吸器系粘膜への影響）。そこで、岡田らは、強酸性電解水を用いて内視鏡を洗浄消毒する方法を確立した。

この方法では毒性の問題なしに効果的な洗浄殺菌ができることが示されている。

11) 安全性からみた強酸性電解水使用上の注意

以上のように、強酸性電解水は常用消毒薬に比べて高い安全性を有すると判断されるが、塩素ガスを多少発生するので、使用に際しては適切な換気に気を配るべきである。

強酸性電解水の一般的特徴

装置：	流水型（水道の蛇口に直結して生成）とバッチ型。
製造：	水と塩と電気があれば、簡単に安全にいつでも製造可能。
製品：	陽極側に使用濃度で生成し、そのまま薄めずに使用する。
殺菌力：	1) MRSA、大腸菌など広範な病原菌や食中毒菌に著効。 2) 有効塩素濃度と相関（20～40ppmが一般的で信頼性高い）。 3) 次亜塩素酸ナトリウムの10～20倍に相当。 4) 室温に開放放置すると2、3日で著しく低下。 5) 有機物があると素早く反応し、著しく低下。
殺菌要因：	主体は次亜塩素酸。
耐性菌：	報告なく、理論的にも出にくい。
安全性：	1) 一般的な毒性試験や変異原性試験において高い成績。 2) 常用消毒薬に比べて肌荒れが顕著に少ない。 3) 誤飲などによる突発的事故も考えにくい。
環境汚染：	有効塩素濃度と残留性が低いので、環境にやさしい。

【目的】

電解水、特に酸性水の液性へ及ぼす以下の影響を開放と密閉で経時的に観察する。

- ・ 光（遮光、非遮光、直射日光）の影響
- ・ 室温（10、20、30℃）の影響

【結論】

- ・ 直射日光は有効塩素を激減させる（有効塩素が低下すると、殺菌力も低下する）。
- ・ 室内光（蛍光灯）の影響はほとんどない。
- ・ 室温は低いほどよい。
- ・ 密閉度は高いほどよい。

上記したことをふまえて、電解水の貯水タンクは設置する。

【試験方法及び内容】

- ・ 貯水タンクを想定し、500ml ポリエチレン容器（写真）に、電解水を 400ml 入れた。
- ・ 開放とは、容器のふたを開けた状態を示す。
- ・ 密閉とは、容器のふたを閉めた状態を示す。
- ・ 非遮光は写真上を示す。
- ・ 遮光は写真下を示す。
- ・ 上記した光は室内光（蛍光灯）を示す。
- ・ 直射日光下とは非遮光容器を室内の窓側においた状態を示す。試験は直射日光のあたる 5 時間しか行えなかった。



【試験項目】

・ 酸性水

開放	10℃	20℃	30℃
非遮光	○	○	○
遮光		○	
直射日光		○	

密閉	10℃	20℃	30℃
非遮光	○	○	○
遮光		○	
直射日光		○	

・ アルカリ水

開放	20℃
非遮光	○
直射日光	○

密閉	20℃
非遮光	○
直射日光	○

配布先

特販一
特販一

承認

照

査

担当



発行 基礎研究部

ホシザキ電機株式会社

【結果】

【光の与える影響】

- ・室内光（蛍光灯）レベルであれば、非遮光と遮光では大きな差はない。
- ・密閉度は高いほど有効塩素の保持時間も長い。
- ・直射日光下では、密閉においても有効塩素の減少が激しい。これは、溶液中で不安定に存在している有効塩素の主成分である次亜塩素酸（ HOCl ）が紫外線等により塩酸（ HCl ）に分解されたためと考えられる。この濃度の塩酸に殺菌力はないため、ただの酸性水（希塩酸水）になってしまう。
- ・貯水タンクの設置場所としては、直射日光のあたる場所は絶対に避けなければならない。

【開放】

pHへの影響を Fig.1 に、有効塩素への影響を Fig.2 に示す。

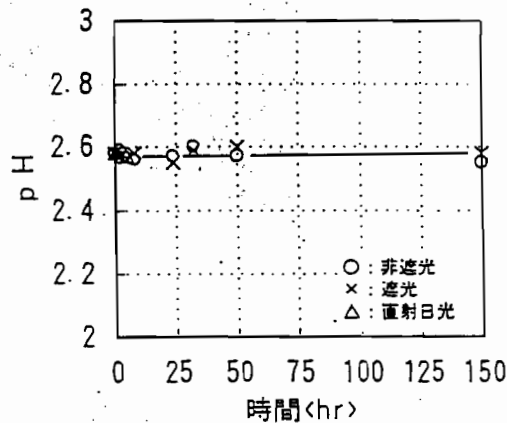


Fig. 1 開放、20°Cで光の与える pH への影響

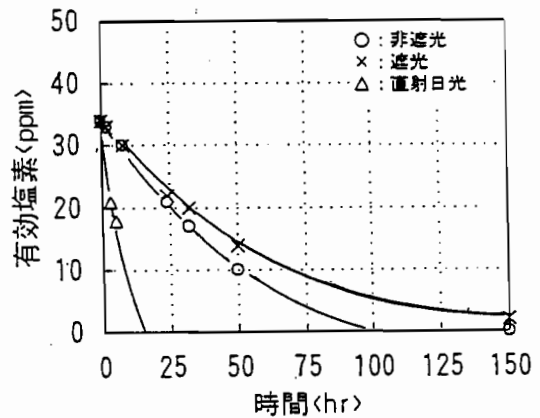


Fig. 2 開放、20°Cで光の与える有効塩素への影響

【密閉】

pHへの影響を Fig.5 に、有効塩素への影響を Fig.6 に示す。

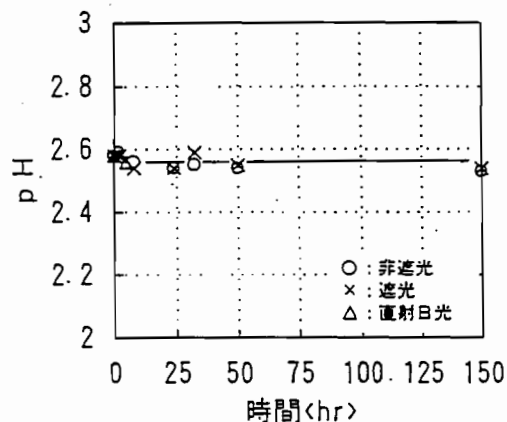


Fig. 5 密閉、20°Cで光の与える pH への影響

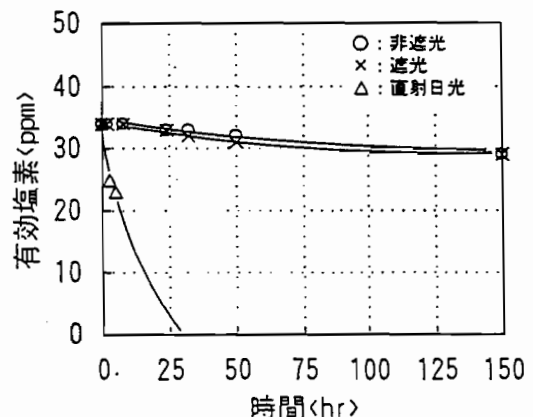


Fig. 6 密閉、20°Cで光の与える有効塩素への影響

配布先

承認	照	査	担当

発行 基礎研究部

ホシザキ電機株式会社

【室温の与える影響】

・温度は低いほど有効塩素の保持時間が長い。

pH 2.6 では、溶液中の有効塩素の約 10～20%が、常に塩素 (Cl_2) という揮発しやすい状態で存在し、温度が高いほど揮発も速い(次ページ: 有効塩素の減少する理由 参照)。

【開放】

pHへの影響を Fig.3 に、有効塩素への影響を Fig.4 に示す。

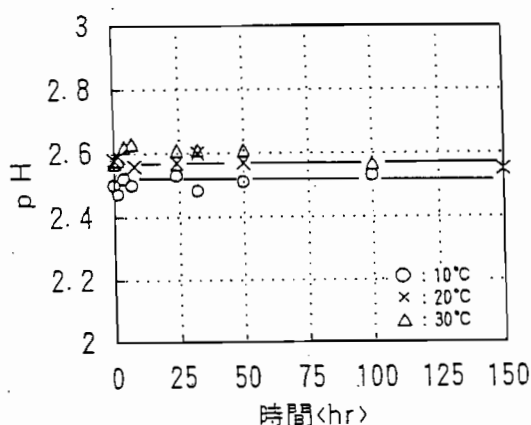


Fig. 3 開放、非遮光で室温の与える pH への影響

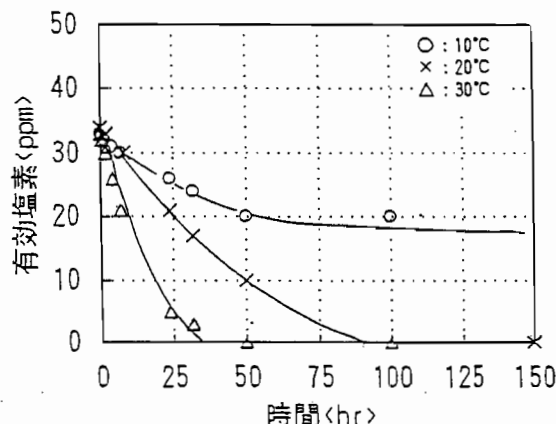


Fig. 4 開放、非遮光で室温の与える有効塩素への影響

【密閉】

pHへの影響を Fig.7 に、有効塩素への影響を Fig.8 に示す。

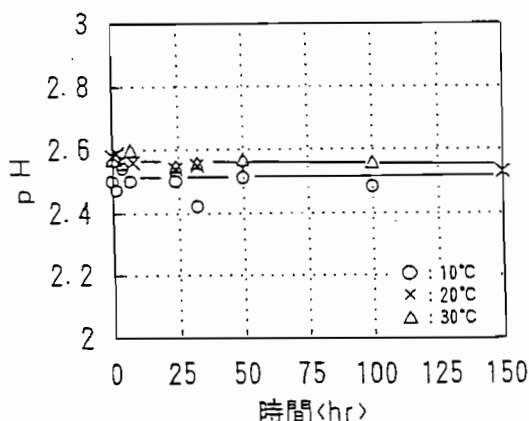


Fig. 7 密閉、非遮光で室温の与える pH への影響

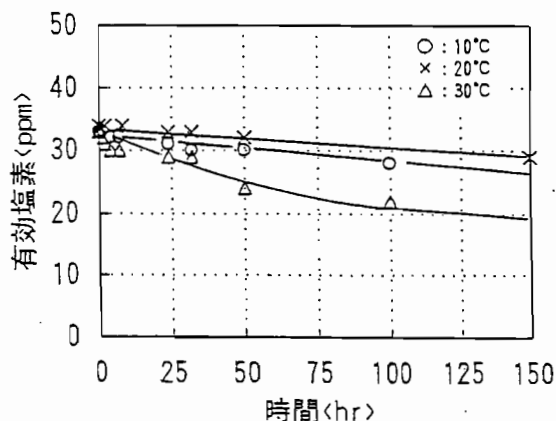


Fig. 8 密閉、非遮光で室温の与える有効塩素への影響

配布先

承認	照	査	担当

発行 基礎研究部

ホシザキ電機株式会社

【アルカリ水の pH 安定性】

24 時間ではほとんど変化しなかった。空気中の炭酸ガスが溶けこむと pH は低下するが、これは接触時間、面積、温度、濃度などにより大きく異なる。

【開放】

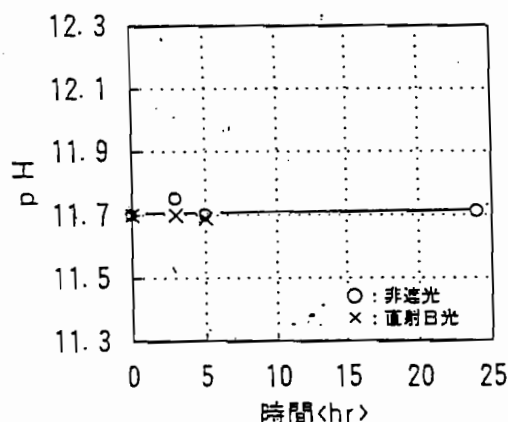


Fig. 9 開放、20℃で光の与える pH への影響

【密閉】

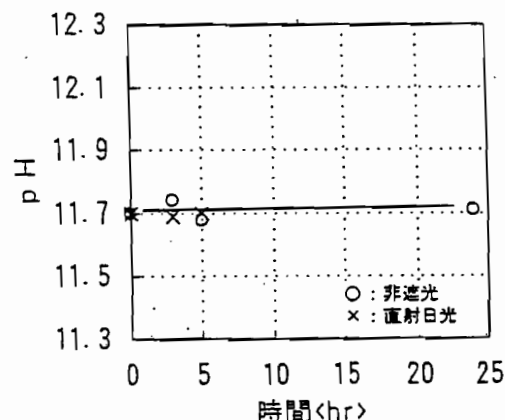


Fig. 10 密閉、20℃で光の与える pH への影響

【解説】

【pH の変化する理由】

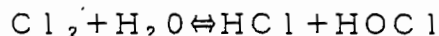
塩素 (Cl_2) の揮発、塩化水素 (HCl) の揮発、水蒸気 (H_2O) の揮発、空気中の気体の吸収などにより変化すると考えられるが、揮発量や吸収量は微量である。

pH とは水素イオン量を対数で表示しているため ($\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$)、強酸域では水素イオン量が非常に多く、数字の変化が小さくわかりにくい。

【有効塩素の減少する理由】

塩素の存在形態、存在率と pH の関係を右に示す。

pH 2.6 付近では塩素の約 10~20% が Cl_2 という形態で存在している。このとき溶液中では、以下のような平衡が成り立っている。



左辺の Cl_2 は揮発しやすく、これが減少すると平衡が左へ移動する。つまり、塩酸 (HCl) と次亜塩素酸 (HOCl) で塩素 (Cl_2) と水

(H_2O) を補う。こうして、有効塩素の総量 (溶液中の次亜塩素酸と塩素の和) が徐々に減少していく。

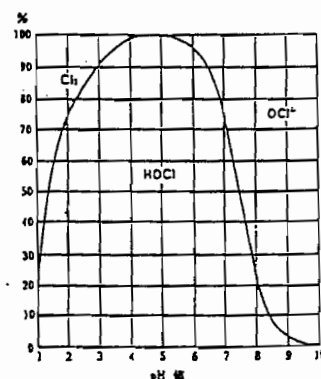


図 1 水中遊離有効塩素の形に対する pH の影響

配布先

承認

照

査

担当

発行 基礎研究部

ホシザキ電機株式会社

KEIJI2.DOC

分析試験成績書

第305100630-002号
2005年(平成17年)11月04日

依頼者 強電解水企業協議会

検体名 強酸性電解水
(1級 KCl 99%
pH 2.50 有効塩素濃度 33mg/kg
水温 22℃)

財団法人

日本食品分析センター

東京本部 〒151-0062 東京都渋谷区元代々木町52番1号
大阪支所 〒564-0051 大阪府大阪市豊津町3番1号
名古屋支所 〒460-0011 名古屋市中区大須4丁目5番13号
九州支所 〒812-0034 福岡市博多区下呉服町1番12号
多摩研究所 〒206-0025 東京都多摩市永山6丁目11番10号
千歳研究所 〒066-0052 北海道千歳市文京2丁目3番

2005年(平成17年)10月24日当センターに提出された上記検体について分析試験した結果は次のとおりです。

分析試験結果

分析試験項目	結果	検出限界	注	方法
臭素酸	0.003 mg/L		1	イオンクロマトグラフ・ストカラム 吸光光度法

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(平成15年厚生労働省告示第261号)によった。

以上

分析試験成績書

第305100630-001号
2005年(平成17年)11月04日

依頼者 強電解水企業協議会

検体名 強酸性電解水
(くみあい60塩化加里 KCl 60%
pH 2.45 有効塩素濃度 33mg/kg
水温 22℃)

財団法人

日本食品分析センター

東京本部 〒151-0062 東京都渋谷区元代々木町52番1号
大阪支所 〒564-0051 大阪府豊津町3番1号
名古屋支所 〒460-0041 名古屋市中区大須4丁目5番13号
九州支所 〒812-0034 福岡市博多区下呉服町1番12号
多摩研究所 〒206-0025 東京都多摩市永山6丁目11番10号
千歳研究所 〒060-0052 北海道千歳市文京2丁目3番

2005年(平成17年)10月24日当センターに提出された上記検体について分析試験した結果は次のとおりです。

分析試験結果

分析試験項目	結果	検出限界	注	方法
臭素酸	0.008 mg/L		1	イソクマトグラーフ・ストラム 吸光光度法

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(平成15年厚生労働省告示第261号)によった。

以上

本成績書を他に掲載するときは当センターの承認を受けて下さい。

FAX 送信のご案内

平成 18 年 1 月 6 日

ホシザキ電機株式会社
アチワ様



肥料農薬部 肥料海外原料課 橋本 洋次郎

〒101-0004 東京都千代田区大手町 1-8-3

TEL : 03-3245-7270 FAX : 03-3245-7444

E-mail : hashimotoy@zk.zennoh.or.jp

件名 塩化加里データシートの送付について（ご連絡）	枚数
	本紙を含め 2 枚

お問い合わせいただきました標記の件につきまして、添付の通りお送りしますのでご査収ください。

以上

RED FINE STANDARD MURIATE OF POTASH

TYPICAL CHEMICAL ANALYSIS

Component/Equivalent	Symbol	Unit	Typical	GTD
Potassium Chloride	KCl	%	95.68	
Potassium Oxide	K ₂ O	%	60.45	60.00 min.
Potassium	K	%	50.17	
Sodium Chloride	NaCl	%	3.62	
Moisture	H ₂ O	%	< 0.15	
Calcium	Ca	%	0.04	
Chloride	Cl	%	47.59	
Magnesium	Mg	%	0.03	
Sodium	Na	%	1.42	
Sulfate	SO ₄	%	0.07	
Water Insolubles		%	< 0.54	

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION (SGN 30--38)

	Tyler Mesh	US Mesh	mm Mesh	Typical Cumulative %	Range %
Retained on ...	28	30	0.600	10 (10)	7--14
	35	40	0.425	33 (23)	25--44
	48	50	0.300	59 (26)	40--68
	65	70	0.212	80 (21)	60--87
	150	140	0.106	98 (18)	85--100
Passing through	150	140	0.106	2 (2)	0--15

PHYSICAL PROPERTIES

Parameter	Unit	Range
Bulk density	lb/cu ft	67--80
	kg/m ³	1069--1280
Angle of repose	degrees	29--31

< signifies "less than"

Revised: March 1999

平成17年10月21日

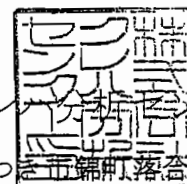
分析報告書

アマノ・エコテクノロジー株式会社 殿



株式会社 クレハ分析センター

〒974-8232 福島県いわき市錦町落合16番地
TEL(0246)62-6166 FAX(0246)62-6163



10月14日付でご依頼の測定、分析に対する結果を下記の通りご報告申し上げます。

記

依頼件名 : 塩種による臭素酸の分析

1. 試料受取日 : 平成17年10月13日

2. 試料名 : 下記の通り

3. 試料数 : 3 検体

4. 測定結果

単位: (mg/l)

試料名\項目	臭素酸
1. 食塩	0.059
2. 日局塩	0.002
3. ローブロムSドライ	0.002
定量下限値	0.001
測定方法	イオンクロマトグラフ ーポストカラム法

備考: (1) 持込み試料については、弊社は試料受取後の工程について責を負います。

(2) 分析日: 平成17年10月14日

営業担当		分析担当	
部長	担当	部長	担当
			
TEL(0246)62-6166 FAX(0246)62-6163		TEL(0246)63-6755 FAX(0246)62-3753	

※本件につきご質問などがございましたら、営業担当又は分析担当までお問い合わせください。

塩種による臭素酸生成量確認用強酸性電解水サンプル水

ボトルNo.	塩 種	メーカー・販売元 ロットNo.	電気分解前食塩濃度	pH 水温	塩素濃度	採水日時
1-1	食 塩	(財)塩事業センター AT23B	0.2%以下	pH2.42	42mg/Kg	2005.10.12.10:00
1-2				22.4℃		
2-1	日局塩	富田製薬㈱ B51001	0.2%以下	pH2.48	42mg/Kg	2005.10.12.11:00
2-2				22.7℃		
3-1	ローソルSトライ	日本精塩㈱ 05.09.20	0.2%以下	pH2.41	42mg/Kg	2005.10.12.12:00
3-2				22.4℃		

●電気分解前食塩濃度測定値は測定器の最小目盛(0.2%)以下は0.2%以下と記載

測定器

電気分解前食塩濃度	:アタコ㈱ 食塩濃度屈折計 S-28E
pH/水温	:HORIBA pHメーター D-13
塩素濃度	:NAC CO. 分光光度計 DR2010

アサノ・エコ・テクノロジー株式会社 堀田 康男
〒222-8558 横浜市港北区大豆戸町275番地
電話:045-439-1540 FAX:045-401-7595

論文

殺菌・消毒用電解酸化希薄食塩水の化学組成に関する検討（第4報）
電解酸化水中の塩素系微量成分の定量*

Study on the Composition of Disinfectant Electrolytically Oxidized Dilute NaCl Aqueous
Solution. IV. Determination of Trace Chlorine-related Components

土屋 桂**、寺沢 勇治**

Katsura TSUCHIYA, Yuuji TERASAWA

殺菌・消毒用電解酸化希薄食塩水の化学組成に関する検討 (第4報)

電解酸化水中の塩素系微量成分の定量*

Study on the Composition of Disinfectant Electrolytically Oxidized Dilute NaCl Aqueous Solution. IV. Determination of Trace Chlorine-related Components

土屋 桂 Katsura TSUCHIYA**

寺沢 勇治 Yuuji TERASAWA**

Abstract

Selective determination of chlorite, chlorate, and perchlorate ions was carried out to characterize a typical disinfectant electrolyzed dilute NaCl solution from constituent chlorine-related species. Masking of hypochlorous acid present in large excess by ethylenediamine and ion chromatography were used for chlorite and chlorate ions determination and methylene blue spectrophotometry was applied for perchlorate ion determination.

The sample solution of pH 2.85 with 5 mM chloride ion, 0.5 mM residual chlorine, and an oxidation-reduction potential of 1.34 V vs. NHE was prepared as a resultant anolyte of diaphragm electrolysis using 4.3 mM NaCl.

The concentration of chlorate and perchlorate ions were determined to be 0.046 mM and 0.002 mM respectively, while chlorite ion was not detected (<0.0012 mM). By these analytical results and $\text{Cl}_2(\text{aq})/\text{HClO}(\text{aq})$ equilibrium consideration, this typical disinfectant acid-type electrolyzed dilute NaCl solution was characterized as 5 mM Cl^- -0.5 mM HClO -0.05 mM ClO_2^- aqueous solution concerning chlorine-related components.

Key words : electrolyzed dilute NaCl solution, chlorine disinfectant, chlorine-related component, quantitative analysis.

1. 緒言

機能水ともよばれる、希薄電解質水溶液の電解酸化液は、簡便な装置で生成させることができ、環境を汚すこともない強力な殺菌・消毒剤として、その有用性が次第に認められ医療現場などにおいて広く使われ始めた。また科学的な臨床データの蓄積や生成装置の標準化が進んだため、最近一部の機種について、用途を限ったかたちながら、初めて医療用具としての認可が与えられた。

しかし、生成水の組成・物性の詳細、その殺菌・消毒作用効果との対応、作用機序については依然として未解明な部分が多い。

著者は代表的な機能水である、希薄食塩水をアノード酸化した酸性溶液について、基本的な化学組成と物性の確認・整理を行ってきたが、¹⁾本報では微量塩素系化学種である亜塩素酸イオン ClO_2^- 、塩素酸イオン ClO_3^- 、過塩素酸イオン ClO_4^- の定量結果を述べ、さらに全塩素系化学種の成分構成という観点から当該水溶液の特徴を整理した。

2. 塩素系化学種の分別定量法

多種類の塩素系化学種 (Cl^- , Cl_2 , HClO , ClO^- , ClO_2^- , ClO_3^- , ClO_4^- など) が共存する溶液中のそれぞれの化学種の定量、特に多量成分と微量成分が共存する場合の分析は簡単ではなく、これまで必要に応じて新しい分析法が開発されてきた。

例えば $\text{ClO}^-/\text{ClO}_2^-$ 混合溶液の場合には、 As_2O_5 または H_2O_2 との反応性の違いを利用する方法、 $\text{Fe}(\text{II})$ または I^- との直接反応を利用して分光測光する微量分析法、それぞれに適する pH でヨウ素滴定を行う分別定量法がある。²⁾ しかしながら、

これらいずれの方法も、一方のイオンが過剰に存在する場合や高濃度の場合には使えない等の制約があった。

このため、Suzuki らは ClO^- 分解の速度論および $\text{ClO}^-/\text{ClO}_2^-$ 間の反応の研究に使用すべく $\text{ClO}^-/\text{ClO}_2^-$ 溶液中の成分イオンの直接個別定量法を検討した。³⁾ 彼等が開発した方法は、塩基性溶液中では ClO^- は SO_3^{2-} によって急速に還元されるのに対し ClO_2^- は還元されないという特性を利用して、先ず pH 10.5 のホウ酸緩衝溶液中で SO_3^{2-} を過剰に添加した後、未反応の SO_3^{2-} をヨウ素滴定して ClO^- を定量し、ついでそのまま pH 2 に調整してヨウ素滴定し、pH 10.5 においては未反応であった ClO_2^- を定量するというものである。

Bolyard らは、有害物質であり、低レベル毒性をもつ ClO_3^- が飲料水中に見つかり、米国環境保護局が含有量の規制を検討していることに関連して、 ClO_3^- の起源を調べる必要から塩素殺菌剤として使用されている NaClO 濃厚溶液と塩素殺菌飲料水の分析を目的として、 ClO^- が過剰に存在する場合に ClO_2^- と ClO_3^- を個別に定量する方法を検討した。⁴⁾ 彼等が開発適用した方法は、エチレンジアミンによって ClO^- をマスキングした後にイオンクロマトグラフィーを適用するものである。

Adam らは、同上の問題に関連して、 ClO^- が高濃度で存在する場合に ClO^- , ClO_2^- , ClO_3^- を個別かつ直接定量する方法を検討した。⁵⁾ 彼等が開発した方法は、pH 10.5 で SO_3^{2-} 標準溶液を滴下し ClO^- を選択還元してポテンシオメトリー滴定すると同時に、 ClO_2^- , ClO_3^- の定量の前処理としてのマスキングとなし、続いて ClO^- がなくなった液を pH 1.3 で $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 標準溶液によるヨウ素滴定をポテンシオメトリーで行って ClO_2^- を定量し、最後に 6 M H^+ の強酸性で $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 標準溶液によるヨウ素滴定を肉眼終点判定で行って、 ClO_3^- を定量するものである。

田坂らは、水銀法食塩電解の隔膜電解への全面製法転換に

* 原稿受付 平成9年6月19日

** 基礎教育系列

伴って生じた、製品 NaOH 中の不純物塩素酸化合物の増加問題などに関連して、 ClO_2^- の生成反応機構解析の必要から $\text{ClO}^-/\text{ClO}_2^-/\text{ClO}_3^-$ 系の分別定量法としてレーザーラマンスペクトル法と紫外吸光光度法を用いる方法の検討を行っている。³⁾

著者らは、電解酸化水の微量成分分析に当たって、これらの分析法を参考に、適合性、操作性、分析精度の点から ClO_2^- 、 ClO_3^- の定量についてはエチレンジアミンによる ClO^- マスキング法とイオンクロマトグラフィーの組合せを、 ClO_4^- についてはメチレンブルー吸光光度法を使用することにした。

3. 実験項目

酸化性の塩素系化学種であって、酢酸酸性のヨウ素滴定で残留塩素（有効塩素）として定量される化学種、すなわち溶解塩素 $\text{Cl}_2(\text{aq})$ 、次亜塩素酸 HClO 、次亜塩素酸イオン ClO^- 、亜塩素酸イオン ClO_2^- のうちの亜塩素酸イオン ClO_2^- 、この方法で定量されない塩素酸イオン ClO_3^- と過塩素酸イオン ClO_4^- の3成分について分別定量を行う。

検討項目は次の通りである。

- (1) 使用試薬の純度検定
- (2) 電解酸化希薄食塩水中の上記微量成分の定量
- (3) 調合酸化水中の上記微量成分の定量

4. 実験方法

4.1 試薬および試料の調製

(1) 試薬

塩化ナトリウム（純度 99.98%；マナック 容量分析用標準物質）、次亜塩素酸ナトリウム（有効塩素 5% 以上；関東化学 試薬一級）、亜塩素酸ナトリウム（純度 80%；和光純薬 試薬）、塩素酸ナトリウム（純度 99%；関東化学 試薬特級）、過塩素酸ナトリウム（純度 96%；関東化学 試薬特級）、塩酸（純度 35-37%；関東化学 試薬特級）を使用した。なお使用に先立って純度の検定を行った。

(2) 試料の調製

試料調製には、島津理器機製 SWAC-500 型純水製造装置によって水道水をイオン交換処理後蒸留した、電気伝導率 $1.6 \sim 2 \mu\text{S}/\text{cm}$ (25℃) の蒸留水を用いた。

電解酸化水は前報¹⁾に準じて行った。すなわち 0.35 g の塩化ナトリウム試薬を 1.4 L の蒸留水に溶かした $4.28 \times 10^{-3} \text{M}$ NaCl (0.025 質量%) 水溶液を二分して両極液とし、バッチ式濾隔膜電解装置で直流電解した後のアノード液 0.7 L を試料とした。電解は、極間距離 10 mm で対向した 2 枚の白金焼成純チタン電極板（板面積 0.825 dm^2 ）間に浴電圧 11.7 V を 15 分間かけて行った。電解酸化水試料の主な組成と液性は、塩化物イオン濃度 175.6 mg/L、残留塩素濃度 35.4 mg/L、酸化還元電位 1.34 V vs. NHE, pH 2.85 であった。

調合酸化水は、次亜塩素酸ナトリウム試薬 0.7 mL、3 M 塩酸 0.8 mL、塩化ナトリウム試薬 141.2 mg を蒸留水 1 L に溶解し、上記電解酸化水の主要な組成と液性に合わせて調製した。

両方の試料溶液とも 100 mL ポリエチレン容器に上部空間を残さぬように充填して密栓保存し、調製の翌日に分析供した。

4.2 試薬の純度測定

(1) NaClO_2 試薬の検定

酢酸酸性下のヨウ素滴定による。試薬（純度 80%）0.5 g を蒸留水に溶かして 250 mL とし、この 25 mL に蒸留水 50 mL、KI 3 g、 H_2SO_4 (1+5) 5 mL を加えて 10 分間放置後、0.1 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ で滴定する。

(2) NaClO_3 試薬の検定

過マンガン酸カリウム滴定法による。試薬（純度 99%）5 g を蒸留水に溶かして 100 mL とし、この 10 mL に FeSO_4 溶液を加えた後、 N_2 雰囲気下で 10 分間煮沸してから同雰囲気下で冷却し、 MnSO_4 溶液を添加してから 0.02 M KMnO_4 溶液で滴定する。

(3) NaClO_4 試薬の検定

陽イオン交換・中和滴定法による。試薬（純度 96%）3 g を蒸留水に溶かして 250 mL とし、その 25 mL を強酸性陽イオン交換樹脂（Amberlite IR-120B）カラムに通し、更に蒸留水 30 mL の通水を 5 回繰り返して回収した全溶出液を 0.1 M NaOH で滴定する（ブロムフェノールブルー指示薬）。

4.3 ClO_2^- 、 ClO_3^- のイオンクロマトグラフィーによる分別定量

(1) 実試料分析における試料前処理

pH 3 程度の電解酸化水、調合酸化水試料は、塩素系化学種として Cl^- 、残留塩素（主として HClO ）を多量に含んでいるため、微量成分である ClO_2^- 、 ClO_3^- をイオンクロマトグラフィーで定量するためには、これら化学種による妨害を防止する必要がある。ここでは ClO_2^- のピークを覆い隠して検出できなくする大量の Cl^- をあらかじめ Ag^+ カートリッジで除去し、また陰イオン交換樹脂から成る分離カラムに損傷を与える残留塩素分はあらかじめエチレンジアミンでマスキングするという方法³⁾をとる。実際の操作はつぎの通りである。

試料溶液 45 mL に 0.1 M NaOH 2.5 mL、0.4 M エチレンジアミン 0.05 mL を添加し、これを 50 mL に希釈する。つぎに Ag^+ カートリッジ（Dionex 製 OnGuard-Ag）を純水 5 mL をいれた注射器に取り付け、2 mL/分の流速で洗浄する。この注射器の中に試料を約 5 mL 入れて押し出し、初めの 3 mL は捨てて残りの 2 mL を回収して測定に供する。

(2) イオンクロマトグラフと測定条件

島津製作所製高速液体クロマトグラフ LC-10A を使用。主要な構成は送液ポンプ LC-10AD、電気伝導度検出器 CDD

-6A。測定条件を表1に示す。0.01, 0.03, 0.05 mM 相当の NaClO_2 および 0.01, 0.05, 0.10 mM 相当の NaClO_3 を調製し、外部標準法で検量線を作成した。

Table 1 Ion chromatographic experimental conditions

experimental parameter	experimental condition
instrument	Shimadzu LC-10A liquid chromatograph
detection	CDD-6A conductivity
anion separator column	IC-A3
guard column	IC-GA3
eluent	2.0 mM <i>p</i> -hydroxybenzoic acid/ 2.2 mM 2-(diethylamino)ethanol
eluent flow rate	1.2 mL/min
injection loop volume	100 μL
sample injection volume	100 μL

4.4 ClO_4^- のメチレンブルー吸光度法による定量

文献⁹⁾を参考に検討し確立した、以下の分析操作による。

- ①試料液 10 mL を 50 mL 分液漏斗に取り、0.04% メチレンブルー 2 mL、1,2-ジクロロエタン 20 mL を加えて激しく振とう。
- ②下側のジクロロエタン層を別の分液漏斗に抜き取り、蒸留水 20 mL を加えて振とう (2 回繰り返す)。
- ③ジクロロエタン層を乾燥濾紙で濾過して、10 mm ガラスセルを用い 660 nm における吸光度を測定 (日本分光製 Ubest-50 型紫外可視分光光度計)。

検量線は 0.01, 0.03, 0.05 mM 相当の NaClO_4 を調製し、外部標準法で作成した。

5. 実験結果

5.1 ClO_2^- の分析結果

検量線作成に使用した NaClO_2 試薬の純度は 80.46 % であった。適用したイオンクロマトグラフィー測定条件では、保持時間 4.9 分付近に ClO_2^- のピークが現れ、濃度と高い相関を示した ($r=1.00000$)。図 1 に検量線を示す。クロマトグラフの感度を最大にしてベースラインを描かせたときのノイズピークの 1/2 を $S/N=1$ として $S/N=2$ を検出下限とみなすと、本分析法における ClO_2^- の検出下限は 80 ppb (0.0012 mM) である。

電解酸化水試料、調合酸化水試料ともピークを示さず、従っていずれも ClO_2^- 不検出 (0.0012 mM 以下) となった。

5.2 ClO_3^- の分析結果

検量線作成に使用した NaClO_3 試薬の純度は 99.48 % であった。適用したイオンクロマトグラフィー測定条件では、保持時間 7.9 分付近に ClO_3^- のピークが現れ、濃度と高い相関を示した ($r=0.999994$)。図 2 に検量線を示す。

電解酸化水試料、調合酸化水試料の ClO_3^- 濃度として得られた値はそれぞれ 0.046 mM と 0.133 mM である。

5.3 ClO_4^- の分析結果

検量線作成に使用した NaClO_4 試薬の純度は 96.56 % であった。図 3 に吸光度法の検量線を示す。良好な直線性を示している。メチレンブルー吸光度法は ClO_3^- による妨害が知られているため、その影響の度合いを調べたが、同条件における 1 mM NaClO_3 の吸光度は蒸留水によるブランク試験との差がなく、上記の 0.046~0.133 mM NaClO_3 では影響がないことが確認できた。

電解酸化水試料、調合酸化水試料の ClO_4^- 濃度として得られた値はそれぞれ 0.0020 mM と 0.0024 mM である。

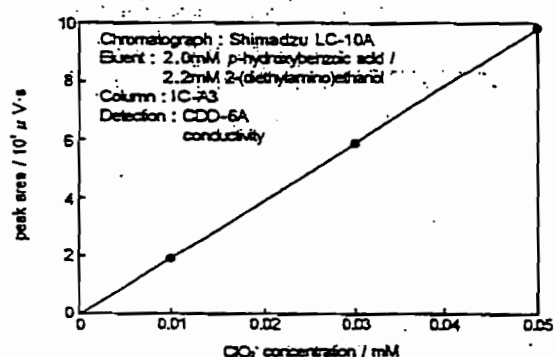


Fig.1 Working curve for ClO_2^- determination

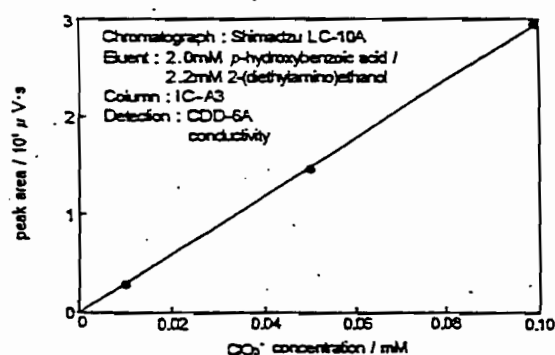


Fig.2 Working curve for ClO_3^- determination

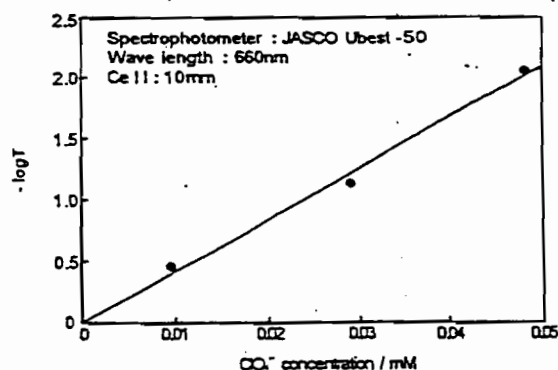


Fig.3 Working curve for ClO_4^- determination

表2に以上の分析結果をまとめて示す。

Table 2 Content of chlorite, chlorate, and perchlorate ions

species	electrolytically oxidized dilute NaCl solution	non-electrolytically prepared corresponding reference solution
ClO ₂ ⁻	not detected(<0.0012)	not detected(<0.0012)
ClO ₃ ⁻	0.046	0.133
ClO ₄ ⁻	0.0020	0.0024

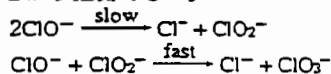
(unit: mM)

6. 考察と結論

6.1 電解酸化水中の塩素系微量成分の存在量

電解酸化水中の主要な塩素系化学種である Cl⁻ (電解酸化されずに残った Cl⁻と電解酸化産物である Cl₂が水との間で不均化分解を起こして生じた Cl⁻の合計) 4.95 mM, および残留塩素分 0.50 mM に比較して, 他の化学種の存在量ははるかに低い。

ClO₂⁻が検出されないことは, Cl₂の加水分解では生ぜず, HClO の不均化でも生じないこと, ClO₂⁻は酸性溶液中で触媒があると急速に ClO₃⁻と Cl⁻に分解する特性をもつこと, 塩基性水溶液中で起きる ClO⁻の不均化反応 3ClO⁻ → 2Cl⁻ + ClO₃⁻ の中間体として ClO₂⁻を生じるが, すぐに分解することなどから推測できる。



ClO₃⁻は 0.05 mM のレベルで存在するが, これは電解時および電解後に僅かながら起きる 3Cl₂ + 3H₂O = 5ClO₃⁻ + 5Cl⁻ + 6H⁺ の反応によるものだと考えられる。不純物 ClO₃⁻の生成機構としては外に光分解がありうるが, 今回の試料ではこの寄与は考慮しなくてよい。

ClO₄⁻は 0.0020 mM のレベルであり, ClO₃⁻の僅かな不均化によることが考えられる。

6.2 調合酸化水中の塩素系微量成分の存在量

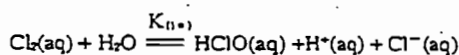
調合酸化水に ClO₂⁻が検出されないことは電解酸化水と同様に説明できる。ClO₃⁻は 0.133 mM で電解酸化水に比べてかなり高く, これは調製に用いた NaClO 試薬中の不純物 ClO₃⁻によるものである。本 NaClO 試薬原液に含まれていた, 試薬製造工程中であるいは貯蔵中に生成した不純物 ClO₃⁻の濃度は 15.9 g/L (=0.19 M) であり, これは残留塩素濃度約 6% すなわち本来の試薬成分である ClO⁻の濃度約 44 g/L (=0.85 M) に対してかなり大きな酸化性不純物の量ということになる。このため NaClO 調合薬剤を微生物試験などで使用する場合には, NaClO 試薬中の不純物 ClO₃⁻の存在について十分な注意が必要になる。

ClO₄⁻に関する事情は電解酸化水の場合と同じであると考えられる。

6.3 電解酸化水中の残留塩素分の存在形態

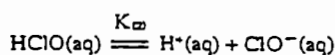
酢酸酸性で行うヨウ素滴定で求める残留塩素 (有効塩素) は, モル濃度で表すと [Cl₂(aq)] + [HClO(aq)] + [ClO⁻(aq)] + 2[ClO₂⁻(aq)] であるが, 電解酸化水中には ClO₂⁻が検出されないため, 結局 [Cl₂(aq)] + [HClO(aq)] + [ClO⁻(aq)] となる。

密閉容器中, 上部に空間を残さずに電解酸化水を充填した場合の平衡状態では 25℃ において, 次の関係が成立している。



$$K_{a1} = \frac{(\text{HClO}(\text{aq}))(\text{H}^+(\text{aq}))(\text{Cl}^-(\text{aq}))}{(\text{Cl}_2(\text{aq}))(\text{H}_2\text{O})} = 10^{-1.35} \quad (1)$$

および



$$K_m = \frac{(\text{H}^+(\text{aq}))(\text{ClO}^-(\text{aq}))}{(\text{HClO}(\text{aq}))} = 10^{-7.49} \quad (2)$$

希薄溶液であるので, 式の中の活量()をモル濃度[]で置き換えた近似で, (1), (2) 式はそれぞれ (3), (4) 式になる。

$$\log \frac{[\text{Cl}_2(\text{aq})]}{[\text{HClO}(\text{aq})]} = 3.36 + \log[\text{Cl}^-] - \text{pH} \quad (3)$$

$$\log \frac{[\text{HClO}(\text{aq})]}{[\text{ClO}^-(\text{aq})]} = 7.49 - \text{pH} \quad (4)$$

[ClO⁻(aq)]/[HClO(aq)] は pH だけで決まり, pH 2.85 の電解酸化水中に ClO⁻はほとんど存在しない。[Cl₂(aq)]/[HClO(aq)] は pH だけでなく [Cl⁻] にも依存し, [Cl⁻] が 10 倍変わると pH が 1 ずれる (図4)。今回調べた電解酸化水試料は [Cl⁻] = 5 mM なので [Cl₂(aq)] = 0.008 mM, [HClO(aq)] = 0.491 mM となり, ほとんどが HClO(aq) として存在していることになる。

また, 外から別の酸を加えない場合には, NaCl aq の電解で Cl⁻が全て HCl になったとしても, [Cl⁻] = 5 mM で pH 2.3, [Cl⁻] = 50 mM で pH 1.3 であり, pH がこれより低くなるこ

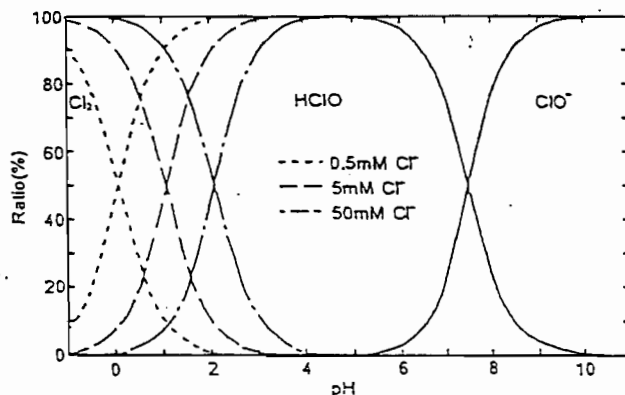


Fig. 4 Residual chlorine of electrolytically oxidized dilute NaCl solution (25°C)

とはない。

なお、電解終了後にアノード液とカソード液を混合してつくる pH 5 前後の中性タイプの電解酸化水の場合は、平衡状態でほとんど全ての残留塩素分が $\text{HClO}(\text{aq})$ として存在していることになる。

6.4 結 論

- (1) 微量塩素系成分の分別定量により、標準的な酸性タイプの穀田・消毒用電解酸化希薄食塩水について表 3 に示す全塩素系成分組成値が得られた。
- (2) 標準的な酸性タイプの電解酸化水は、塩素系成分の構成という観点からは、 $5 \text{ mM Cl}^- - 0.5 \text{ mM HClO} - 0.05 \text{ mM ClO}_2^-$ で表されるような基本組成をもつことが分かった。

Table 3 Chlorine-related species in the typical acid-type disinfectant electrolytically oxidized dilute NaCl solution

species	analytical method	concentration (mM)	analytical method	concentration (mM)
Cl^-	Mohr's method	4.95		
$\text{Cl}_2(\text{aq})$	(calculation)	0.008	iodometry (pH control with acetic acid)	0.50
HClO	(calculation)	0.491		
ClO^-	(calculation)	0		
ClO_2^-	ion chromatography	<0.0012		
ClO_3^-	ion chromatography	0.046		
ClO_4^-	absorption spectrophotometry (methylene blue)	0.002		

7. 結 言

希薄食塩水をアノード酸化して生成させる標準的な酸性タイプの電解酸化水について塩素系微量成分の分別定量を行い、その全塩素系成分の構成を明確にした。今後塩素系化学種の分析を進め、それらに基づいて微生物に対するそれぞれの化学種の作用効果を解明する予定である。

謝 辞

本研究は平成 8 年度拓殖大学理工学研究所個人研究助成 [A] を受けて行いました。

本研究の実施に当たり、液体クロマトグラフィー分析で貴重な助言と協力を頂いた株式会社島津製作所機器事業部 LC 部 後藤武主任ならびに新日本製鐵株式会社先端技術研究所試験室 甲田秀一氏、塩素系化学種の分析方法に関して種々の助言を頂いた同志社大学工学部機能分子工学科 田坂明政教授ならびに旭硝子株式会社中央研究所材料解析グループ 米森重明博士、平衡濃度の数値計算で協力を頂いた大洋製鋼株式会社開発部 長島武雄部長研究員、紫外可視分光光度計の使用を許可された本学工学部 関節子助教授、その他御世話頂きました関係の皆様に対し厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 土屋 桂, 奥田 健一, 寺沢 勇治, “穀田・消毒用電解酸化希薄食塩水の化学組成に関する検討 (第 1 報) 電解酸化水の生成と化学組成, (第 2 報) 電解酸化水の物性と経時変化, (第 3 報) 電解酸化水中の塩素系化学種の存在形態”, 拓殖大学理工学研究報告, Vol. 5, No. 4, pp. 298-318 (1996)
- 2) Suzuki, K., Gordon, G., “Direct Determination of Chlorite Ion in the Presence of Excess Hypochlorite Ion”, Anal. Chem., Vol. 50, No. 11, pp. 1596-1597 (1978)
- 3) Bolyard, M., Fair, P. S., Hautman, D. P., “Occurrence of Chlorate in Hypochlorite Solutions Used for Drinking Water Disinfection”, Environ. Sci. Technol., Vol. 26, pp. 1663-1665 (1992)
- 4) Adam, L. C., Gordon, G., “Direct and Sequential Potentiometric Determination of Hypochlorite, Chlorite and Chlorate Ions When Hypochlorite Ion Is Present in Large Excess”, Anal. Chem., Vol. 67, No. 3, pp. 535-540 (1995)
- 5) 田坂明政, 東城哲朗, “クロレート生成反応機構に関する研究 I レーザーラマンスペクトル法を併用したアルカリ性溶液中における白金電極上での次亜塩素酸イオンのアノード酸化反応機構の解析”, 旭硝子工業技術奨励会研究報告, Vol. 39, pp. 103-109 (1981)
田坂明政, 東城哲朗, 下坂厚子, 山下正通, “レーザーラマンスペクトル法による次亜塩素酸-亜塩素酸-塩素酸系アルカリ水溶液中に共存するイオンの定量分析”, 電気化学および工業物理化学, Vol. 50, No. 3, pp. 241-245 (1982)
田坂明政, 東城哲朗, 賀屋雅昭, 山下正通, “紫外吸収スペクトル法を併用したクロレート生成反応の解析”, ibid., Vol. 51, No. 1, pp. 197-198 (1983)
田坂明政, 東城哲朗, 花野悦夫, 賀屋雅昭, 中村一郎, 山下正通, “アルカリ性溶液中における DSA 型酸化物電

極上での ClO^- のアノード酸化反応", *ibid.*, Vol. 51, No. 12, pp. 938-944 (1983)

Tasaka, A., Tojo, T., "Anodic Oxidation of Hypochlorite Ion on Platinum Electrode in Alkaline Solution", *J. Electrochem. Soc.*, Vol. 132, No. 8, pp. 1855-1859 (1985)

- 6) 日本分析化学会編, 分析化学便覧 改訂4版, 丸善 (1991), p. 296.

JIS G 1227-1980, 鉄及び鋼中のほう素定量方法.

- 7) コットン, F.A., ウィルキンソン, G., 無機化学 原著 4版, 培風館 (1993), p. 558.

- 8) Pourbaix, M., *Atlas of Electrochemical Equilibria in Aqueous Solutions*, Pergamon Press Ltd., 1966.

化学物質規制・ 関連法事典

[編集代表] 淡路剛久・田村昌三

[編集委員] 岩本公宏・大島輝夫・大塚 直・佐脇幸男・三宅淳巳・柳憲一郎

丸善株式会社

法律 [毒劇] 劇物, [廃掃] 規制物質

物性 白色結晶性粉末, 図 1.22, 図 245, 図 198

発火・爆発性 図 193(oc)

塩酸ヒドロキシルアミン

hydroxylamine hydrochloride

図 $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$, [CAS] 5470-11-1, 図 2923, 図 1-375

法律 [消防] 法別表; 危険物第5類; 自己反応性物質, [毒劇] 劇物

物性 単斜晶系結晶, 図 1.6, 図 151

有害性 [経口 LD_{50}] マウス: 408 mg/kg, ラット: 141 mg/kg, 図○

塩素 chlorine

図 Cl_2 , [CAS] 7782-50-5, 図 1017

法律 [安衛] 令別表3; 特定2類, 令別表9; 名称通知, [海汚] 令1条, [高圧] 一般則2条2号; コンビ則2条2号; 毒性ガス, [消防] 省令2条, [水道] 要調査項目に係わる物質, [水道] 水質, 告示; 水道水, [石災] 令8条劇物, 令別表2(令3条), [船舶] 告示, [大気] 令1条, 令10条, 排出基準等に係わる物質, 特定物質, [道路] 公示; 制限品目, [毒劇] 劇物, [労基] 規則18条9号, 女性則2条18号, 年少者則8条33号, 告示

物性 [外観] 緑黄色気体, 図 1.470~1.507, 図 -34.5~-34.07, 図 -101.0~-100.98

有害性 [TLV] 0.5 ppm, [吸入 LC_{50}] マウス: 137 ppm/1h, ラット: 293 ppm/1h, 図○

取扱時の注意 一酸化炭素および二酸化硫黄と反応してホスゲンと塩化スルフルル発生

漏洩時の措置 液化塩素が漏洩したときは消石灰を散布し吸収させる。ガス状の塩素に対しては, 遠くから霧状の水をかけて吸収させる。

塩素化カンフェン chlorinated camphene

図トキサフェン(toxaphene), 図 $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{Cl}_8$, [CAS] 8001-35-2

法律 [安衛] 令別表9; 名称通知

塩素化ジフェニルオキシド

chlorinated diphenyl oxide

図 $\text{C}_{12}\text{H}_4\text{Cl}_6\text{O}$, [CAS] 31242-93-0

法律 [安衛] 令別表9; 名称通知

塩素酸カリウム potassium chlorate

図 KClO_3 , [CAS] 3811-04-9, 図 1485, 図 1-229

法律 [安衛] 令別表1; 危険物; 酸化性の物, [火災] 法2条2号, 規則1条の3, [航空] 告示; 輸送許容物件, [消防] 法別表; 危険物第1類; 酸化性固体, [船舶] 告示, [毒劇] 劇物

物性 白色結晶性粉末, 図 2.320~2.324, 図 分解: 400, 図 368.0~368.4

有害性 [経口 LD_{50}] ラット: 1870 mg/kg, 図○

取扱時の注意 強酸と作用し発火または爆発することがある。アンモニウム塩と混合すると爆発することがある。衣服に付着した場合, 着火しやすくなる。

塩素酸カリ爆薬

法律 [火災] 法2条2号, 規則1条の3

塩素酸カルシウム calcium chlorate

図 $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$, [CAS] 10137-74-3, 図 1452/2429, 図 1-1039

法律 [安衛] 令別表1; 危険物; 酸化性固体, [消防] 法別表; 危険物第1類; 酸化性固体, [毒劇] 劇物

塩素酸コバルト cobalt chlorate

図 $\text{Co}(\text{ClO}_3)_2$

法律 [消防] 法別表, [毒劇] 劇物

塩素酸ナトリウム sodium chlorate

図 NaClO_3 , [CAS] 7775-09-9, 図 1495, 図 1-239

法律 [安衛] 令別表1; 危険物; 酸化性の物, [航空] 告示; 輸送許容物件, [消防] 法別表; 危険物第1類; 酸化性固体, [船舶] 告示, [毒劇] 劇物

物性 無色柱状結晶, 図 2.490~2.500, 図 300(DEC), 図 248.0~261.0

有害性 [吸入 LC_{50}] ラット: >28 g/m³/1h, [経口 LD_{50}] マウス: 8350 mg/kg, ラット: 1200 mg/kg, ウサギ: 7200 mg/kg, 図○

腐食性 金属を腐食する。

取扱時の注意 強酸と作用し発火または爆発することがある。アンモニウム塩と混合すると爆発することがある。衣服に付着した場合, 着火しやすくなる。

化学物質規制・関連法事典

平成 15 年 3 月 25 日 発 行

編集代表 淡 路 剛 久
田 村 昌 三

発 行 者 村 田 誠 四 郎

発 行 所 丸 善 株 式 会 社

出版事業部

〒103-8245 東京都中央区日本橋二丁目 3 番 10 号

編集：電話 (03) 3272-0511 / FAX (03) 3272-0527

営業：電話 (03) 3272-0521 / FAX (03) 3272-0693

<http://pub.maruzen.co.jp/>

郵便振替口座 00170-5-5

© Takehisa Awaji, Masamitsu Tamura, 2003

組版印刷・有限会社 悠朋舎 / 製本・株式会社 星共社

ISBN 4-621-07155-6 C3532

Printed in Japan

旭硝子の化学商品

AGC
ASAHI GLASS COMPANY

（ほけ）がく
お化学るぞ！

旭硝子が生み出すフッ素化学製品は、姿も特性も、お化けのように多種多様。幅広い分野で大化けしています。一つの元素から、変幻自在に新しいソリューションを生み出す旭硝子のバケガク。次はどんな製品で、どんな驚きを実現するのか。その未来にご期待ください。



**旭硝子の
フッ素化学製品**

一般成形用樹脂・ゴム / 光学部材用樹脂 / 塗料用樹脂 / 樹脂フィルム /
各種ガス / 洗浄溶剤・希釈溶剤 / 金型離型剤 / 界面活性剤 /
撥水撥油剤 / 医薬薬中間体・原体 / イオン交換膜

旭硝子株式会社 化学品カンパニー 〒100-8405 東京都千代田区有楽町1-12-1 TEL 03-3218-5496

ISBN 4-87326-433-2 C3543

14504 の 化 学 商 品

2004年 1月27日発行

The Chemical Daily Co., Ltd.

発 行 所 化 学 工 業 日 報 社

本 社 ☎103-8485 東京都中央区日本橋浜町 3-16-8
電 話 03 (3663) 7 9 3 2 番 (販売)
03 (3663) 7 9 3 5 番 (編集)
Fax. 03 (3663) 7 2 7 5
振 替 0 0 1 9 0 - 2 - 9 3 9 1 6 番
大 阪 支 社 ☎550-0014 大阪市西区北堀江 3-12-23
(三 木 ビ ル 8 階)
電 話 06 (6110) 9 8 7 1 番 (代表)
Fax. 06 (6110) 9 9 8 5
振 替 0 0 9 0 0 - 3 - 6 1 0 6 4 番
名 古 屋 支 局 ☎460-0003 名古屋市中区錦 1-8-32
(原 啓 印 刷 ビ ル)
電 話 052 (231) 3 8 2 5 番 (代表)
Fax. 052 (203) 5 4 2 2

ホームページアドレス <http://www.chemicaldaily.co.jp/>
e-mail アドレス pubeditor@chemicaldaily.co.jp

(印刷・製本：日経印刷)

本書の一部または全部の複写・複製・転載・磁気媒体への
入力等を禁じます。

©1960〈検印省略〉落丁・乱丁は本社あてお届けください。
お取替えます。

亜塩素酸ソーダ

Sodium chlorite

化審法化学物質 (1)-238 安衛法 公表
C A S Na7758-19-2

輸出(入)統計品目 2828.90-000(2828.90-000)

【別名】 亜塩素酸ナトリウム*；亜塩曹

【荷姿】 粉末=石油缶(20、25kg) 液体=ポリエチレンビン(25kg) ドラム缶(120、240kg) タンクローリー コンテナ(1,000kg)

【性状】 NaClO_2 分子量(式量): 90.45 市販品の固形は、亜塩素酸ソーダ86%±1%以上と76%±1%以上の2種があり、特殊なものに50%のものもある。液体は32%以上、25%以上の2種がある。固形は結晶性白色粉末で熱すると180~200℃で分解する。水に溶けやすく、溶解度は5℃で34%、30℃で46%である。酸化力はサラシ粉の4~5倍、高度サラシ粉の2~3倍であるが、酸化電位が繊維漂白に最適な範囲にある特色がある。酸に合うと二酸化塩素ガス(二酸化塩素の項参照)を発生する。

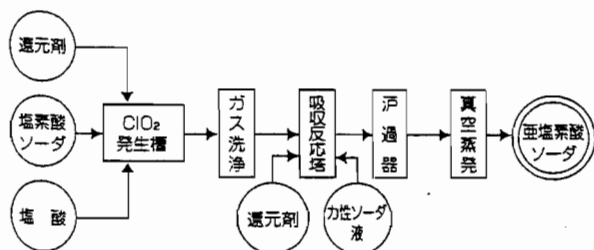
【規格】 食品添加物公定書

【用途】 繊維の漂白、パルプ、和紙、油脂、ショ糖の脱色、スレン染色の酸化剤、抜染剤、半導体表面処理剤

【製造業者】 ダイソー 日本カーリット 日本曹達 保土谷化学工業

【原料】 塩素酸ソーダ、塩酸、還元剤、カ性ソーダ

【製法】 塩素酸ソーダ NaClO_3 に塩酸または硫酸と還元剤をともに反応塔に入れ、二酸化塩素 ClO_2 を発生させる。二酸化塩素ガスを洗浄塔で洗ったのち吸収塔に入れカ性ソーダと反応させる。この際還元剤を入れるのは、 ClO_2 が再び NaClO_3 になるのを防止し、収率を高めるためである。この還元剤には過酸化水素、過酸化化物、Znなどの金属粉末、炭素、 PbO などの金属酸化物、硫黄アマルガムなどがある。吸収塔から出た水溶液はろ過、乾燥して製品とする。また液状でも市販されている。



【価格】 15年10月 kg当 180~200円(25%ローリー)

【取扱注意】 分解温度以上で酸素を放出し可燃性を示す。加熱、摩擦、衝撃によって爆発的に分解を起こす。酸類、油脂、ゴム、布などの有機物との接

触は厳禁、金属粉が混在すると激しく爆発する。火気を近づけたりしない。直射日光を避け冷暗所に保管する。取扱い中に有毒なガスを発生することがあるので換気を十分に行う。

消火上の注意…大量注水(爆発のおそれがあるので、近寄ってはいけない)

保護具…粉じんなどがある場合は防じんマスク、保護メガネ、ビニル手袋、保護前掛けを使用する。

毒・劇物の廃棄法…(1)還元法 還元剤(たとえばチオ硫酸ナトリウム等)の水溶液に希硫酸を加えて酸性にし、この中に少量ずつ投入する。反応終了後、反応液を中和し、多量の水で希釈して処理する。

【毒性】 I A R C 3。粉じんは皮膚や粘膜を刺激する。5~6 g 飲み下すと生命が危険。R T E C S = 急性経口毒性 L D 50: 165mg/kg(ラット)。

応急措置…飲み下した場合は食塩水、微温石けん水を飲ませ吐かせる。目に入った場合は、ただちに流水で十分洗う。

【輸送コード】 国連番号 UN1496 IMDG クラス 5.1 等級 II I C A O / I A T A クラス 5.1 等級 II P A T 509 Y 509 C A O 512

国連番号 UN1908(亜塩素酸塩類、水溶液、有効塩素の含有率が16質量%を超えるもの) IMDG クラス 8 等級 II I C A O / I A T A クラス 8 等級 II P A T 809 Y 809 C A O 813

国連番号 UN1908(亜塩素酸塩類、水溶液、有効塩素の含有率が5質量%を超え16質量%以下のもの) IMDG クラス 8 等級 III I C A O / I A T A クラス 8 等級 III P A T 819 Y 819 C A O 821

【適用法規】 消防法 第2条危険物第1類亜塩素酸塩類第1種酸化性固体(50kg)(粉末品)。

毒・劇物取締法 第2条別表第2劇物(25%以下を含有するもの・爆発薬を除く)。

労働安全衛生法 施行令別表1危険物(酸化性の物)。

[UN1496のもの]

船舶安全法 危規則第3条危険物等級5.1酸化性物質(正5.1容器等級2)。

航空法 施行規則第194条危険物酸化性物質(K等級2)。

港則法 施行規則第12条危険物(酸化性物質)。

[UN1908(水溶液、有効塩素の含有率が16質量%を超えるもの)]

船舶安全法 危規則第3条危険物等級8腐食性物質(正8容器等級2)。

航空法 施行規則第194条危険物腐食性物質(Q等級2)。

港則法 施行規則第12条危険物(腐食性物質)。

[UN1908(水溶液、有効塩素の含有率が5質量%を超え16質量%以下のもの)]

船舶安全法 危規則第3条危険物等級8腐食性物質(正8容器等級3)。

航空法 施行規則第194条危険物腐食性物質(Q等級3)。

第3類—無機薬品

ア水には不溶。水溶液は強アルカリ性を呈し、炭酸ガスを吸収する。

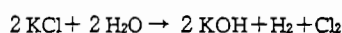
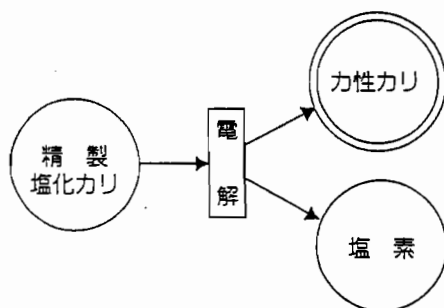
【規格】 試験 J I S K 8574-94、I S O 6353-2-83、日本薬局方、食品添加物公定書

【用途】 各種カリ塩類の製造、鉱山安全灯用、軟石けん、医薬品(防腐剤)、漂白剤、溶融剤、炭酸ガス吸収剤、染料(インジゴ製造)、石油化学、シュウ酸、ジメチルテレフタル酸の原料(合繊用)、鉱山製錬

【製造業者】 旭硝子 日本曹達 東亜合成 ダイソー 小松屋化学 精製=旭硝子 東亜合成

【原料】 塩化カリウム

【製法】 塩化カリウムの電気分解により製造。



【生産】 14年 154,720 t 輸出=2,206,154 kg 輸入=5,086,330 kg

【価格】 15年10月 フレーク210~230円(1 t) 液状120~130円(ローリー)

【取扱注意】 強塩基で酸と激しく反応、湿気があると亜鉛、アルミニウム、スズ、鉛などの金属を腐食し可燃性のガスを生成する。湿気や水と接触すると熱を発生する。容器は密閉し強酸、金属、発火しやすい物質から隔離し乾燥した場所に貯蔵する。

消火上の注意…水噴霧または泡

保護具…呼吸用保護具、防じんマスク、保護メガネ、保護面、不透水性保護衣、労働衛生保護手袋

毒・劇物の廃棄法…(1)中和法 水を加えて希薄な水溶液とし、酸(希塩酸、希硫酸など)で中和させた後、多量の水で希釈して処理する。

【毒性】 許容濃度 2 mg/m^3 (最大許容濃度) A C G I H 2 mg/m^3 (上限値, S T E L)。極めて腐食性が強く目や皮膚に付着しないようにする。粉じんやミスト吸入による気道の刺激、肺炎を起こす。急性経口毒性 L D 50 : 365 mg/kg(ラット)。R T E C S = 急性経口毒性 L D 50 : 273 mg/kg(ラット)。

応急措置…目や皮膚についた場合、多量の水でよく洗うこと。吸入した場合、新鮮な空気のもとに移動し安静に努める。

【輸送コード】 国連番号 U N 1813(固体) I M D G クラス 8 等級 II I C A O / I A T A クラス 8 等級 II P A T 814 Y 814 C A O 816

国連番号 U N 1814(溶液) I M D G クラス 8 等級 II, III I C A O / I A T A クラス 8 等級 II P A T 809 Y 809 C A O 813 等級 III P A T 819 Y

819 C A O 821

【適用法規】 毒・劇物取締法 第2条別表第2項(5%以下を含有するものを除く)。

バーゼル法 第2条特定有害廃棄物等(イオン濃度指数が11.5以上である物)。

労働安全衛生法 施行令第18条の2〔名称等を通知すべき有害物(M S D S 対象物質)〕。

薬事法 第44条(施行規則第52条)劇薬。

外為法 輸出令別表第2の35の2項(イオン濃度指数が11.5以上である廃棄物)。

海洋汚染防止法 施行令別表第1有害液体物質(C類)(溶液)。

船舶安全法 危規則第3条危険物等級8腐食性物質〔正8容器等級2(固体), 等級2, 3(溶液)〕。

航空法 施行規則第194条危険物腐食性物質〔Q等級2(固体), 等級2, 3(溶液)〕。

〔溶液のみ〕

港則法 施行規則第12条危険物(腐食性物質)(等級3のものを除く)。

水酸化カリウム(高純度品)

【劇物】

化審法化学物質 (1)-369 安衛法 公表

C A S Na1310-58-3

輸出(入)統計品目 2815.20-000(2815.20-000)

【別名】 精製力性カリ; 力性カリ(高純度品); Potassium hydroxide

【荷姿】 缶(500 g, 20 kg)

【性状】 KOH 白色粒状。

【用途】 分析用試薬、医薬品、アルカリ電池

【製造業者】 旭硝子 東京応化工業 関東化学

【製法】 水酸化カリウムは微量の鉄、アルミニウム、ケイ酸などを含むので、純度の高いものを要求する場合は、電解で得られた水酸化カリウムをろ過し銀製の釜で濃縮、製粒機で粒状にし冷却乾燥させる。

【生産】 14年 15 t

【価格】 15年10月 kg当 400円(固形)

【毒性】 水酸化カリウムの濃い水溶液は腐食性が強く、皮膚に触れると激しく侵す。飲めば口内食道、胃などの粘膜を腐食して死に至る。R T E C S = 急性経口毒性 L D 50 : 273 mg/kg(ラット)。その他水酸化カリウムの項参照。

【適用法規】 「水酸化カリウム」の項参照。

塩素酸カリウム

Potassium chlorate

【危険物、劇物】

化審法化学物質 (1)-229 安衛法 公表

C A S Na3811-04-9

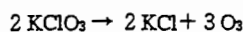
輸出(入)統計品目 2829.19-000(2829.19-000)

【別名】 塩素酸カリ; 塩ボツ; クロロ酸

り；塩ボツ

荷姿 木箱(50kg)

性状 KClO_3 分子量(式量): 122.55 無色の菱形状結晶(単斜系結晶)または粒、粉。比重2.324、20℃の溶解度7.2/100水。グリセリンに可溶、アルコールに不溶。融点368.4℃以上に熱すると、分解しはじめ酸素を発生して塩化カリを生成する。



強力な酸化剤で可燃性物質と爆発性混合物を形成する。

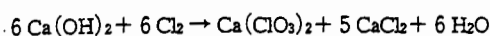
規格 工業用 J I S K 1429-70、試薬 J I S K 8207-94

用途 爆薬、マッチ、煙火、分析用試薬、印刷インキ、染色、酸素発生用、酸化剤、殺虫剤、製紙、消毒、漂白、除草剤、防腐剤、医療薬剤(うがい、収れん剤)

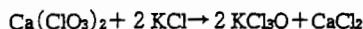
原料 塩化カリウム

製法 工業的には塩素法(化学法)と電解法とがある。

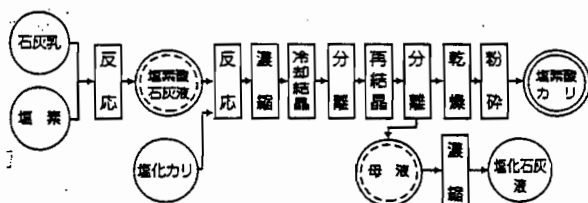
①塩素法(化学法)=石灰乳をあらかじめ60~70℃にして反応槽中で攪拌しつつ、塩素ガスを吹込み反応させると塩素酸石灰と塩化石灰とが生ずる(発熱する)。



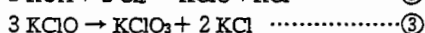
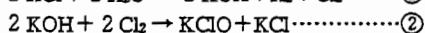
反応の終了をまってろ過したのち、塩化カリウムを加えると塩素酸カリと塩化石灰とになる。



この液を加熱濃縮すると、塩素酸カリウムの結晶が一部析出し、次にこの液を冷却すると大部分の塩素酸カリウムが析出する。この結晶を分離、再結晶して精製する。

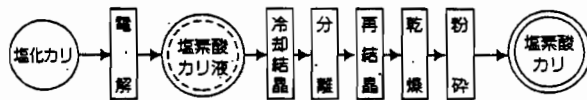


②電解法=陰陽極両極が接近して置かれている電解槽で約70℃で塩化カリウムを電解する。この際液に少量の塩酸を加えて微酸性とし、還元防止および酸性度の自動調節の目的で重クロム酸カリウムを少量加える。両極の生成物が混合し、反応して塩素酸カリを生成する。温度を60~70℃に保つのは、低温では次式②の反応で止まるから、③までの反応に進ませるためである。



この溶液を冷却すると、溶解度の差により塩素酸カリウムの結晶が析出する。これを再結晶する。

また、食塩を電解して塩素酸ソーダ液をつくり、これと塩化カリウムとの複分解を行い、液を濃縮して食塩を析出させて除いたのち、冷却して塩素酸カリウムを析出させる方法も行われている。



取扱注意 400℃以上に加熱すると分解し、酸素を放出し可燃性を示す。強い酸化剤で有機物・木炭・硫黄・リンなどと混ぜたものは加熱または衝撃により爆発する。金属粉が混在すると激しく爆発する。強酸と作用し発火または爆発する。また、有害な二酸化塩素を発生する。酸化性が強く金属を腐食する。海上輸送の場合、アンモニア化合物といっしよに積載しない。

消火上の注意…大量の水

保護具…保護クリーム、ワセリンなどの使用は厳禁。多量に取扱う場合は保護メガネ、ゴム手袋を使用する。

毒性 粉じんは目、鼻、のどの粘膜を刺激する。RTECS=急性経口毒性LD50: 1,870mg/kg(ラット)。

応急措置…飲み込んだ場合、活性炭・じゅう炭末・食塩水または微温石けん水を飲ませて吐かせる。すぐに医師の手当を受ける。目に入った場合は、ただちに流水で十分洗う。

輸送コード 国連番号UN1485(固体) IMDGクラス5.1等級II ICAO/IATAクラス5.1等級II PAT509 Y509 CAO512

国連番号UN2427(水溶液) IMDGクラス5.1等級II ICAO/IATAクラス5.1等級II PAT503 Y503 CAO505

適用法規 消防法 第2条危険物第1類塩素酸塩類第1種酸化性固体(50kg)。

毒・劇物取締法 第2条別表第2劇物(製剤を含む)(爆発薬を除く)。

労働安全衛生法 施行令別表1危険物(酸化性の物)。

船舶安全法 危規則第3条危険物等級5.1酸化性物質(正5.1容器等級2)。

航空法 施行規則第194条危険物酸化性物質(K等級2)。

港則法 施行規則第12条危険物(酸化性物質)。

過塩素酸カリウム

Potassium perchlorate

[危険物]

化審法化学物質 (1)-230 安衛法 公表

Title 強酸性電解水噴霧による塩素ガス測定（ハウス）

■目的：農家にとって強酸性電解水をビニールハウス等で作物の病害防除のために噴霧する場合、人体に悪影響がないか不安がある。ビニールハウス内で強酸性電解水を噴霧したときの塩素ガス濃度を測定し、安全性を証明することを目的とした。

■結論

- ・強酸性電解水噴霧による塩素ガスの発生はノズルから 30cm 下で 0.05ppm 以下であった。
- ・ノズルから横方向に 1m離れたところでは3回吸引しても検知管は発色しなかった。
- ・噴霧中は、かすかに塩素臭がする程度であった。

【参考】塩素ガスの人体への影響

0.35ppm	刺激臭により存在を感じる
1ppm	長時間耐え得る限界
3.5ppm	強い刺激臭を感じ 30 分～1時間は耐えられるが、眼、鼻、のどに刺激
14～28ppm	のどに即座に刺激があり 30 分～1時間で生命危険
35～50ppm	30 分～1時間で死亡
900ppm	ただちに死亡

出典：「危険物データブック」東京消防庁 警防研究会監修

■考察： 以前、厨房等の密閉空間で強酸性電解水をシンクに流し続けた場合の塩素ガスを測定する試験を行った。（レポート GT-02618,02645,03554,035549）この時の塩素ガス濃度は 0.1～0.2ppm、強酸性電解水注出口付近でも 8.5ppm であった。従って、ビニールハウス（0.05ppm 以下）では、厨房等の屋内と違って、強酸性電解水を噴霧しても錆びにくい場所であると思われる。これについては以下の点が考えられる。

①風、土ホコリの影響

ハウス内は風通しが非常に良いため室内と比較して乾燥しやすい。（窓を閉めても熱対流による空気の流れは起きている）また、常に土ホコリ、有機物から出る臭いの分子が浮遊している。金属面に土が付着し、強酸性電解水が微量にかかる状態では、有効塩素は失活し、土の緩衝作用によりpHが中性に近づくため、錆びにくくなると考えられる。

②日光の影響

光による強酸性電解水の有効塩素の失活は周知であり、時期にもよるが、蛍光灯より、太陽光の方が、照度が 10～50 倍程と高いため、有効塩素は失活しやすい。

Copy（片面→両面、両面→両面）
葵本部長
第二設計課、要素技術課

Approved



Checked



Written



Title 強酸性電解水噴霧による塩素ガス測定（ハウス）

③ハウスの床面が土である影響

室内の場合、強酸性電解水を床にこぼすと、拭取らない限り、塩素臭が長時間する。ビニールハウスでは、床が土であるため、こぼした瞬時に電解水を吸収し、塩素も失活する。（作物栽培中の場合も同様と思われる）

■試験方法と結果

【電解水の性質】

	pH	有効塩素(mg/L)
強酸性電解水	2.7	40
強アルカリ性電解水	11.7	0

試験日;2006年1月6日

試験場所;Fクリーンハウス 北西側（気温 21℃、湿度 54%）

試験水の生成方法（強酸性電解水のみ散布）

電解水生成装置;ROX-15SA（機番;K-217）

原水;豊明市水道水（水温 約10～20℃）

電解補助剤;塩化カリウム（米山薬品1級、99.5%以上）

電解方法;電解電圧10V、電解電流15A（直流）

散布方法

ポンプ;㈱工進「電動噴霧器MS-400」（吸水量5.9/7.0 L/分、
モーター出力400W、最大圧力3.5MPa【約2.0MPaで使用】）

ノズル;①㈱丸山製作所「細霧ノズルS」（平均粒子径38～47 μm）

②㈱DIKアグリワーカーズ「MS-1-2W」

（平均粒子径 約26～37 μm ※非公表のため、生研機構にて測定）

※※水を噴霧する細霧冷房用のノズルは数社あるが、細霧冷房も兼ね、薬液も噴霧できるのは、上記の2社製のみ。（両社共、薬液によるノズル詰まり対策がされている）

流量;320mL/分

噴霧容積;2m×2m×2m（W×D×H）

ガス検知管;北川式ガス検知管 No.109U 塩素ガス0.05～2ppm LOT No.168124
光明理化工業株式会社

Copy（片面→両面、両面→両面） 葵本部長 第二設計課、要素技術課	Approved	Checked	Written
--	----------	---------	---------

Title 強酸性電解水噴霧による塩素ガス測定（ハウス）

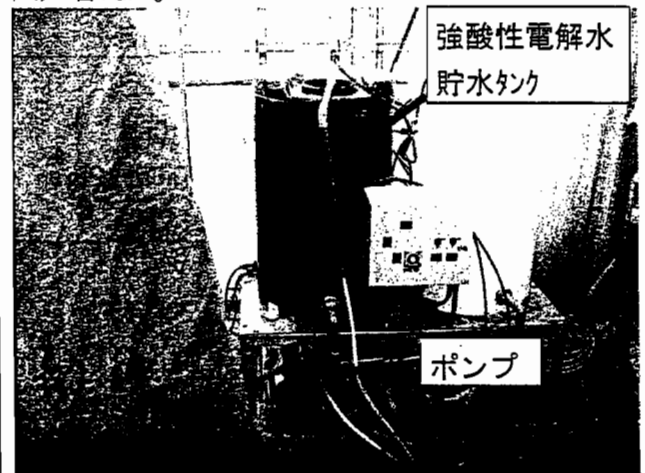
実験風景

体感できない程度の微風でも、噴霧した霧が流れるため、シートで覆った。



ポンプユニット

強酸性電解水は一度タンクに貯め、タイマーで自動的に噴霧した。貯水した強酸性電解水は週 1 回入替えた。



噴霧時

カタログでは噴霧距離2mと記載してあるが、目視できるのは、どちらのノズルもノズルから 30cm 程度まで、それ以上の範囲は微粒子が拡散しすぎて目視できなかった。



ノズル; MS-1-2W

ノズル; 細霧ノズルS

噴霧時の有効塩素、塩素ガス濃度の測定

噴霧時の有効塩素は、ノズルから下 10cm、30cm 離れた所に塩素試験紙を置き、試験紙が十分濡れた時点で発色を見た。

ノズルから 30cm 下	10cm 下	貯水タンク内
10ppm 以下	20ppm	40ppm



塩素ガス測定時は、10 分間ポンプを連続運転し、運転終了間近にノズルから 30cm で塩素ガス検知管にて測定した。1 回(100ml)の吸引では検知管が発色せず、3回(300ml)吸引してやっと発色した。塩素ガスは推定 0.02ppm と思われる。ノズルから横方向に 1m離れたところでは3回吸引しても発色しなかった。

Copy (片面→両面、両面→両面)

葵本部長

第二設計課、要素技術課

Approved

Checked

Written

Title 強酸性電解水噴霧による塩素ガス測定（ハウス）

使用計測器

使用計測器	管理番号	備考
pH計	EB2L137	水測定時
ORP計	EB2L139	〃
有効塩素濃度計	EB1L-08	〃
ガス検知管(吸引部)	EA3R-02	塩素ガス測定時
ガス検知管(検知部) 北川式No.109U 塩素ガス 0.05～2ppm LOT No.168124	—	〃

Copy (片面→両面、両面→両面)

葵本部長

第二設計課、要素技術課

Approved

Checked

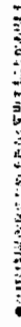
Written

ホシザキ電機株式会社

Issued

技術管理部 要素技術課

新嘉坡五馬路門牌二十一號



（本邦の航空に関する法律、及び航空法）

● 他もやすい差し込みとどける

● 他さやすい、楽しさをばとどけする

山梨製作所

11. 蕭邦的《夜曲》Op. 9, No. 3, 展現了極其優美的和聲與細膩的情感。

of (or) without the mass? that

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

530716

▲ 愛知県 豊田市の市街地を飛行する無人機。市は無人機を飛ばすことで、市街地の様子を確認し、災害時の対応に活用する。

DIK システムは (安全)・(省労力)・(快適) な施設園芸を実現します



アグリ・イノベーション 技術革新なくして成長なし

論より成果・論より実績・論より実力・論より証拠



多目的細霧システムはよりよい施設を完成させるために、専門知識をもったJRI の地区代理店へ御用命下さい。

代理店

66 株式会社DIKアグリワークス
AGRI WORKERS

東京都 千代田区 大塚 1-10-10
TEL 03-5261-7100 FAX 03-5261-7101

たれにも負けない、野菜・花・木樹などへ

栽培環境革命

(細霧無人防除)



(湿度コントロール)



(細霧葉面散布)



DIK 多目的細霧システム

DIK 多目的細霧システムは選ばれて全国施設の75%以上の納入実績!



66 株式会社DIKアグリワークス
AGRI WORKERS

東京都 千代田区 大塚 1-10-10
TEL 03-5261-7100 FAX 03-5261-7101

電解法による次亜塩素酸含有酸性水生成装置耐久試験結果

【目的】

生成装置とその生成水のpH及び有効塩素濃度の
長期にわたる安定性を試験により求める。

【結論】

生成装置は長期にわたり安定して自主規格を満たす
次亜塩素酸含有酸性水を製造できた。

試験年月日：平成7年5月1日より平成7年10月31日まで

試験条件：連続運転（長期休暇時は停止）

装置：ROX-25A2（電極水準41-660, 661）

原水：豊明市水道水

食塩：食塩（日本たばこ産業社製、NaCl 99.0%以上）

電源：100V, 60Hz

流量：2.5 (L/min)

室温：35℃

水温：水道水温

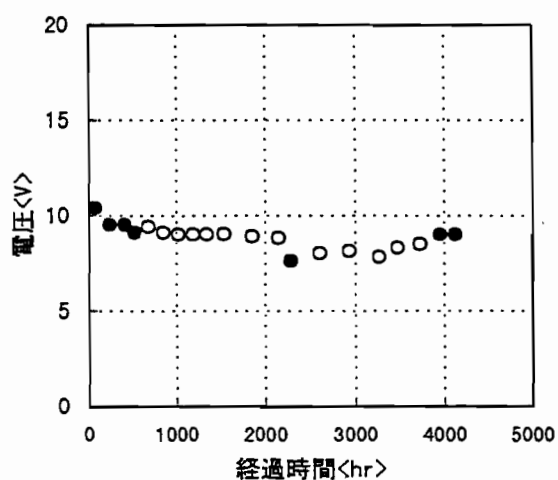
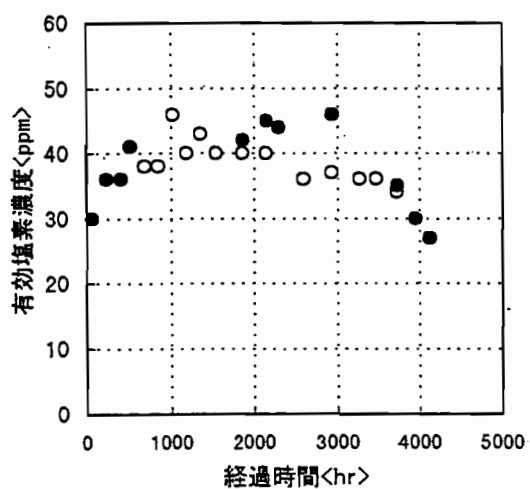
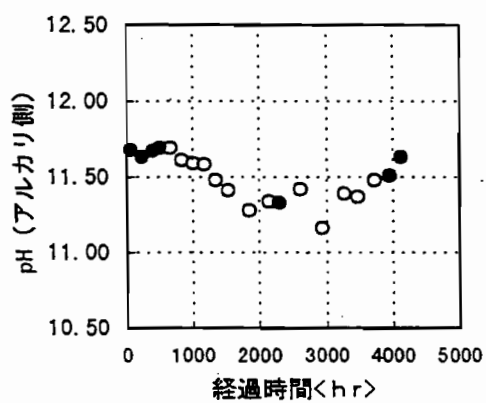
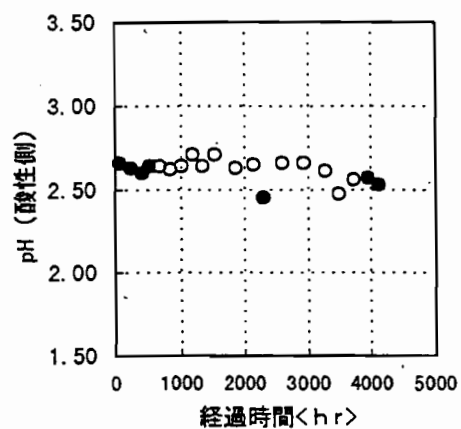
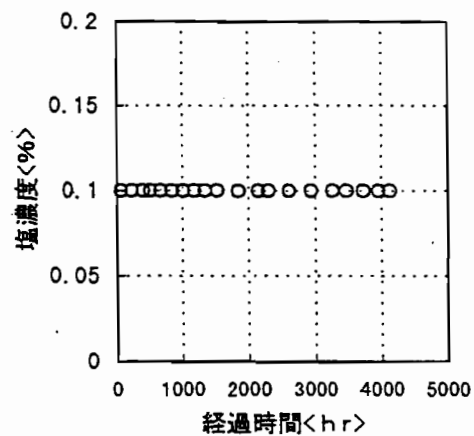
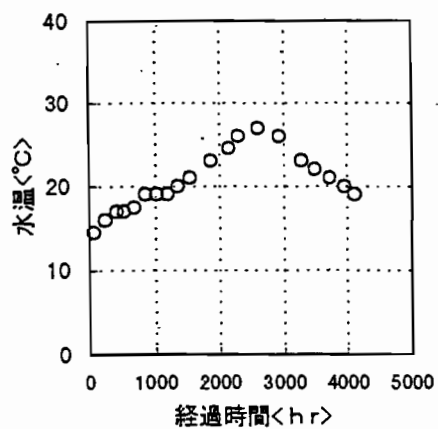
場所：ホシザキ電機㈱社内耐久棟

試験責任者：山本美紀夫

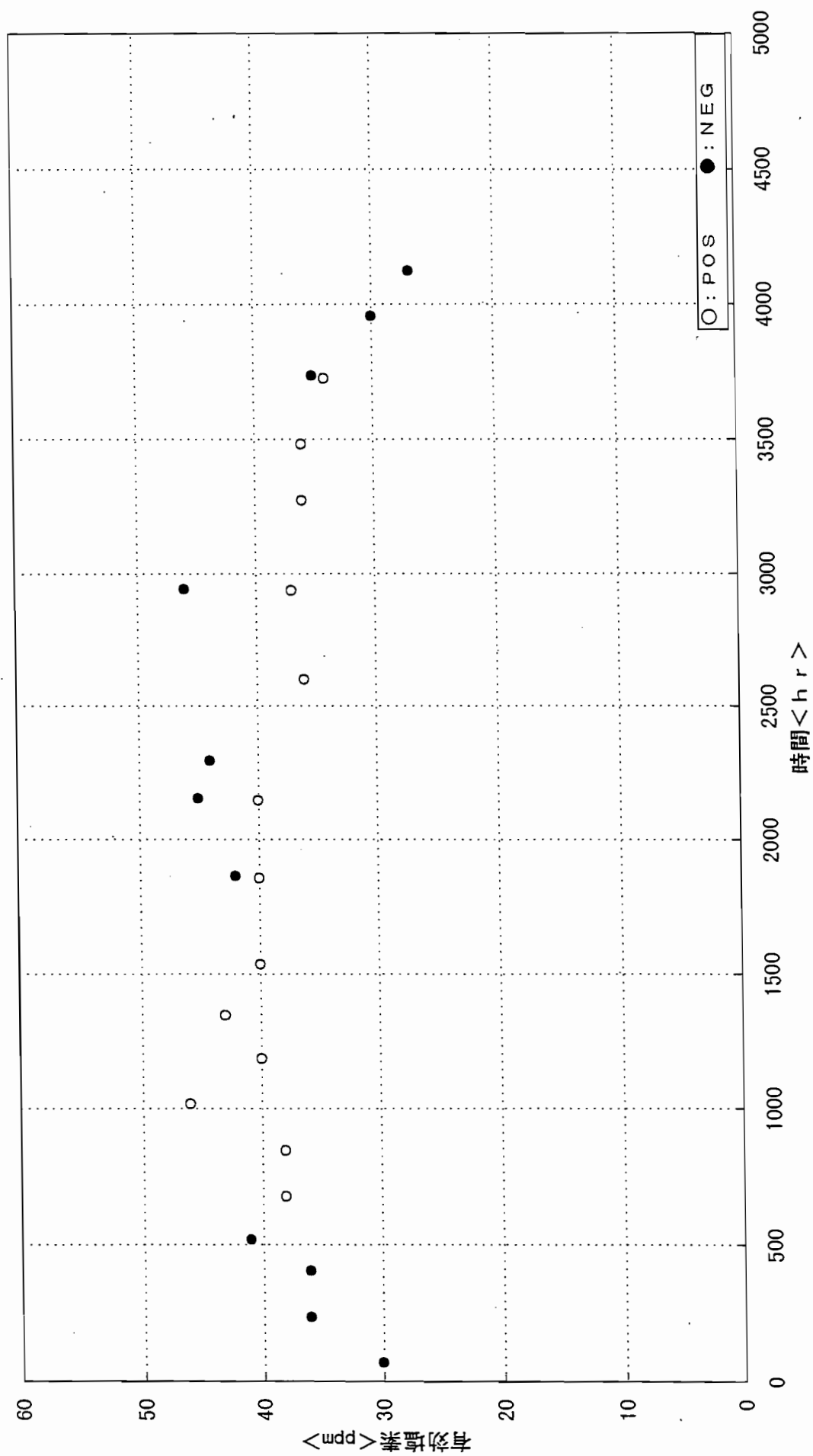
試験担当者：阿知波信夫

pH測定：pHメーター HM-10P（TOA社製）

有効塩素濃度測定：ヨウ素滴定法



(4126hr終了)



NaCl と KCl 電解による電解次亜塩素酸水の液性測定試験結果

【目的】

特定防除資材として申請している装置は本来厨房用の NaCl 電解を目的とした装置である。そこで、同装置で KCl を電解した場合の電解次亜塩素酸水の主要要因である pH と有効塩素濃度がどの程度異なるかを測定する。

【結論】

以下に示す通り、NaCl 電解と KCl 電解では生成水の pH、有効塩素濃度に差はなかったことから、同装置を特定防除資材用に流用することは可能である。

(試験レポート No.6G1A0-T-37078)

試験年月日：平成 16 年 9 月

試験条件

装置：ROX-15SA

原水：豊明市水道水

助剤：塩化カリウム（米山薬品工業社製、KCl 99.0%以上）

食塩（塩事業センター、NaCl 99.5%以上）

電源：100 V, 60 Hz

流量：1.5 (l/min)

室温：30±5℃

水温：水道水温（25℃）

場所：ホシザキ電機㈱農業用ハウス内

pH：2.55

有効塩素濃度：55.0 (mg/kg)

試験責任者：阿知波信夫

試験担当者：齊藤洋介

pH 測定：pH メーター HM-10P（TOA 社製）

有効塩素濃度測定：ヨウ素滴定法