

強酸性電解水と強アルカリ性電解水による特定悪臭物質の除臭効果

中藤誉子¹⁾、木村一志²⁾¹⁾興研株式会社開発部、²⁾興研株式会社飯能研究所

2007.12.18 受付、2008.2.18 受理

強酸性電解水 (pH2.5、有効塩素濃度 40ppm) および強アルカリ性電解水 (pH 11.2) の除臭効果について試験した。特定悪臭物質 (アンモニア、トリメチルアミン、ピリジン、硫化水素、メタンチオール(別名メチルメルカプタン)、酢酸、プロピオン酸、酪酸、n-吉草酸、アセトアルデヒド、酢酸エチル、メチルイソブチルケトン) のガスをチャンバー内で噴霧電解水と気液接触させた後の残留ガス濃度を比較した。その結果、強酸性電解水は、アンモニア、トリメチルアミン、ピリジン、プロピオン酸、酪酸、n-吉草酸に対して優れた除臭効果を示した。酢酸に対しても高除臭能を示したが、純水噴霧と同レベルであった。強アルカリ性電解水は硫化水素に対して特異的に高い除臭効果を示した。アンモニアに対しても除臭効果を示したが、純水噴霧と同レベルであった。メタンチオール、アセトアルデヒド、酢酸エチル、メチルイソブチルケトンに対しては、両電解水とも除臭効果を示さなかった。

キーワード：強酸性電解水、強アルカリ性電解水、噴霧除臭、悪臭物質

1. はじめに

強酸性電解水に関しては、殺菌効果¹⁻⁴⁾をはじめとして、機能に関する数多くの研究が行われ、多様な分野において様々な用途に利用されてきた⁵⁻¹⁰⁾。機能の一つとして消臭効果が謳われており、臨床使用経験による報告がなされているが^{11,12)}、強酸性電解水の消臭能に関する基礎実験データは見当たらない。そこで本研究では、特定悪臭物質と言われているものの中で、生活における悪臭要因となる物質を対象とし、それらのガスに強酸性電解水および強アルカリ性電解水を噴霧した場合の除臭効果について試験したので、その結果について報告する。

2. 材料及び方法

1) 化合物：

供試した化合物(アンモニア、トリメチルアミン、ピリジン、硫化水素、メタンチオール、酢酸、プロピオン酸、酪酸、n-吉草酸、アセトアルデヒド、酢酸エチル、メチルイソブチルケトン)はいずれも特級試薬を用いた。

2) 電解水：

強酸性電解水生成装置オキシライザ (興研株式会社

製)を用いて生成した、強酸性電解水 (pH2.5、有効塩素約 40ppm) および強アルカリ性電解水 (pH 11.2) を使用した。

3) 除臭試験法 (図 1)：

溶液バブリング (bubbling) 法またはテドラーバッグ (GL サイエンス(株)製) 希釈法によってガス化した化合物を混合槽で加湿エアと混合し、温度 25°C、相対湿度 50%、流速毎分 5L に調整した後、気液接触チャンバーに送気した。この経路の途中に上流サンプリング口を設け、初発ガス濃度を測定した。ガス濃度は検知管 (GL サイエンス(株)製) またはにおいセンサー (新コスモス電機(株)製) にて測定を行った。

上流サンプリング口において、供給ガスが一定濃度に到達後、気液接触チャンバー (25°C) 内に、アトマイザーを用いて電解水を毎分 5L 噴霧した。比較対照として純水を同じ条件で噴霧した。すなわち、ガスと噴霧電解水を 1:1 の比率で気液接触させた。10 分後、下流サンプリング口にてガス濃度を測定した。

供試ガスの減少率は、以下のよう求めた。

$$\text{減少率(\%)} = 100 \times (\text{上流ガス濃度} - \text{下流ガス濃度}) / \text{上流ガス濃度}$$

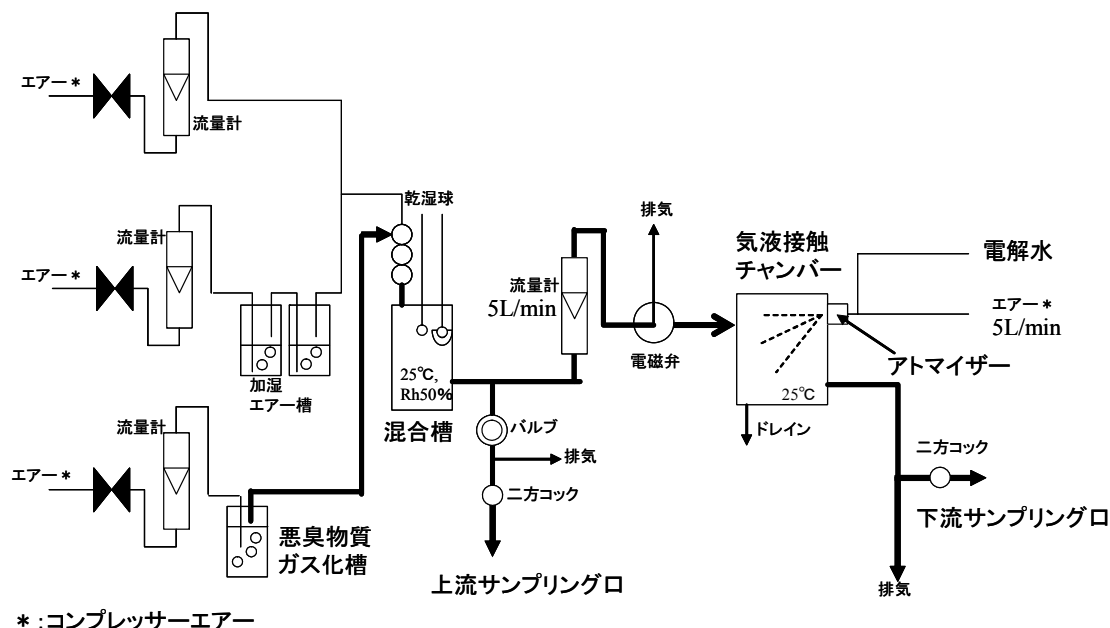


図1. 除臭試験系統図

3. 結果

表1および表2に電解水との気液接触による12種の化合物のガス濃度変化(減少率)を示した。

コントロールの純水噴霧でも、アンモニア、ピリジン、および酢酸のガス濃度がかなり顕著に減少したが、硫化水素、メタンチオール、酢酸エチルの3化合物は変化しなかった。

強酸性電解水は、アンモニア、トリメチルアミン、ピリジン、酢酸、プロピオン酸、酪酸、およびn-吉草酸の7種のガスで、顕著にガス濃度を低下させた。その他、硫化水素、メタンチオール、酢酸エチル、メチルイソブチルケトンに対しては、コントロールよりも若干高い減少率を示したが、アセトアルデヒドについては、ほとんど減少が認められなかった。

強アルカリ性電解水は、アンモニア、硫化水素に対して、顕著にガス濃度を低下させた。その他の10種のガスに対しては、コントロールと同程度または、それ

以下であった。

4. 考察

電解水の除臭試験の実施例が見当たらないため、本研究では試験法を考案した。

表1および表2に記載した各物質の臭気閾値に基づくと、試験濃度(上流濃度)は実生活における臭気レベルよりはるかに高い濃度であるが、電解水の除臭能を機器測定により判定するため、10~50ppm程度の濃度を採用した。また、臭気の発生源を断たなければ臭気が持続的に発生し続けることを考慮して、毎分5Lの流速で臭気を発生させ、それを気液混合チャンバー内で電解水と1:1で混合するよう、毎分5Lの流速で電解水を噴霧するように考案した。

除臭試験の対象物質として選択した物質は、アンモニア(肉の腐敗臭)、硫化水素(卵の腐敗臭)、メタンチオール(野菜の腐敗臭)、トリメチルアミン(魚の腐

表1 強酸性電解水と強アルカリ性電解水による特定悪臭物質の防臭効果(検知管測定)

悪臭物質	純水		強酸性電解水		強アルカリ性電解水		臭気閾値 (ppm)
	上流ガス濃度 (ppm)	下流ガス濃度 (ppm/除去率)	上流ガス濃度 (ppm)	下流ガス濃度 (ppm/除去率)	上流ガス濃度 (ppm)	下流ガス濃度 (ppm/除去率)	
アンモニア	40	10 (75%)	40	2 (95%)	40	10 (75%)	1.5
トリメチルアミン	50	30 (40%)	50	3.5 (93%)	50	30 (40%)	0.000032
ピリジン	33	15 (55%)	33	4 (88%)	33	12.5 (62%)	0.063
硫化水素	50	50 (0%)	50	40 (20%)	50	8 (84%)	0.00041

表2 強酸性電解水と強アルカリ性電解水による特定悪臭物質の除臭効果（においセンサー測定）

悪臭物質	純水		強酸性電解水		強アルカリ性電解水		臭気閾値 (ppm)
	上流ガス濃度 (センサーカウント値)	下流ガス濃度 (センサーカウント値 /除去率)	上流ガス濃度 (センサーカウント値)	下流ガス濃度 (センサーカウント値 /除去率)	上流ガス濃度 (センサーカウント値)	下流ガス濃度 (センサーカウント値 /除去率)	
メタンチオール	645	640 (1%)	840	637 (24%)	540	633 (0%)*	0.00007
酢酸	500	125 (75%)	500	124 (75%)	510	247 (52%)	0.006
プロピオン酸	420	230 (45%)	450	82 (82%)	430	400 (7%)	0.0057
酪酸	320	220 (31%)	340	55 (84%)	290	440 (0%)*	0.00019
n-吉草酸	200	130 (35%)	270	110 (59%)	270	410 (0%)*	0.000037
アセトアルデヒド	520	506 (3%)	517	480 (7%)	540	567 (0%)*	0.0015
酢酸エチル	160	223 (0%)*	246	157 (36%)	400	470 (0%)*	0.87
メチルイソブチルケトン	470	423 (10%)	520	408 (22%)	550	545 (1%)	0.17

*上流ガス濃度と下流ガス濃度が逆転したデータについては、チャンパー内の急激な湿度上昇に起因した測定誤差である。

敗臭)、タバコのニオイの主成分（酢酸、アセトアルデヒド、ピリジン、アンモニア）、足裏のニオイの原因成分（n-吉草酸）、体臭成分（酪酸、プロピオン酸）、塗装工場などにおけるニオイ成分（酢酸エチル、メチルイソブチルケトン）として知られているものである。酢酸とピリジンを除き、これらは悪臭防止法における特定悪臭物質 22 種類¹³⁾に含まれている。

除臭試験の結果、強酸性電解水では、アンモニア、トリメチルアミン、ピリジンの濃度を低下させる効果が確認された。これらアミン系の3物質は塩基性を示すので、濃度の減少は強酸性電解水中の塩酸などによる中和反応によることが考えられた。一方、酢酸、プロピオン酸、酪酸、n-吉草酸に対する高除去効果に関しては、中和反応は関与しないはずである。それゆえ、次亜塩素酸による酸化反応が考えるが、除去された物質がどのような作用または構造上の変化を受けているかについては今後の研究課題である。

強アルカリ性電解水は硫化水素に対して特異的に高い除臭効果を示したが、これは酸性である硫化水素を中和した可能性が考えられる。これらの反応は、薬剤を使用した脱臭技術^{14, 15)}としても利用されている。しかしながら、有機酸に対する除臭効果は認められなかったことから、硫化水素に対して別（未知？）の作用をしている可能性もある。一方、純水噴霧にて除去効果が得られた物質は、水溶性であるために、高い除去効果が得られたものと思われる。

一方、いずれの方法でも除臭効果が認められなかった化合物については、メタンチオール 1.5ppm に対する電解水ミストを噴霧した除臭効果が報告されている

¹⁶⁾ことから、実生活における低濃度レベルであれば除臭効果が認められる可能性を排除できない。それを確かめるためには、別の試験法を考案する必要がある、今後の課題である。

電解水関連会社のホームページには強酸性電解水の消臭効果について、ニオイの原因菌を殺菌する方法（例えば、まな板を洗い流す方法やスプレーのように噴霧する方法）が殺菌（除菌）データとともに紹介されている。しかし、臭気除去に関するデータの具体的な提示はない。また、電解水の臭気データに関する学術論文も皆無に等しい。従って、本研究が最初の研究例と思われる。本研究を契機として、今後電解水による微量臭気成分の除去についての研究が必要であろう。

5. 結語

強酸性電解水噴霧は、アミン系物質（アンモニア、トリメチルアミン、ピリジン）と有機酸（酢酸、プロピオン酸、酪酸、n-吉草酸）に対して除臭効果があった。強アルカリ性電解水噴霧は、硫化水素に特異的に除臭効果を示した。メタンチオール、アセトアルデヒド、酢酸エチル、メチルイソブチルケトンには、両者とも効果がなかった。

参考文献

- 1) 岩沢篤郎、中村良子、中村國衛、他：アクア酸化水の殺菌効果に対する検討. *薬理と臨床*, **3** : 1555-1562, 1993
- 2) 岩沢篤郎、中村良子：アクア酸化水の抗微生物効果(II)－他消毒薬との併用効果－. *日環感*, **9(1)** :

- 7-12, 1994
- 3) 堀田国元、荒田洋治：平成9年度厚生科学研究費補助金(振興・再興感染症研究事業)「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」医療機関における薬剤耐性菌対策推進のための研究 強酸性電解水の薬剤耐性殺菌力と殺菌機構
 - 4) 岩沢篤郎、中村良子：強酸性電解水の抗菌活性と安全性. *J. Antibact. Antifung. Agents*, **27**(7):449-462, 1999
 - 5) 堀田国元：電解水ガイド2001. 東京、財団法人機能水研究振興財団、2001
 - 6) 藤原功一、田仲紀陽：強酸性電解水を用いたシャント穿刺部の消毒方法の有用性. *機能水医療研究*, **3**(1) : 70-72, 2001
 - 7) 西島栄治、山口眞弘、直原理絵、他：体表部のMRSA感染巣に対する強酸性電解水治療の経験. *小児外科*, **26**(12) : 60-64, 1994
 - 8) 竹村雅至、岩本広二、合志至誠：穿孔性虫垂炎に対する術中腹腔内洗浄液としての超酸化水の使用経験. *外科*, **61**(11) : 1303-1305, 1999
 - 9) 宮崎 崇：強酸性電解水の術後感染防止への効果. *機能水医療研究*, **3**(1) : 47-49, 2001
 - 10) 土井豊彦、加藤良、富田守：電解機能水の食品衛生管理への利用. *Foods Food Ingredients J.Jpn.* **177** : 27-34, 1998
 - 11) 廣瀬雅哉、山出一郎、井上貴至、他：強酸性水を用いた産褥期外陰洗浄の有用性. *産婦の進歩*, **48**(2) : 149-153, 1996
 - 12) 渋谷正行、牛尾博昭、岡田淳：臥床老人のオムツ内感染症の病態とその対策. *機能水医療研究*, **1**(1) : 68-71, 1999
 - 13) 悪臭防止法施行規則. 昭和四十九年五月三十日総理府令第三十九号. 最終改正平成十九年四月二〇日環境省令第一一号. 別表第一
 - 14) 中浦久雄、占部武生、辰市裕久、他：三宅島SO₂ガス除去装置への海水利用. *東京都環境科学研究所年報*, 25-31, 2003
 - 15) 辰市裕久、樋口雅人、上野広行、他：都市ごみ焼却炉における塩化ビニルの排ガスへの影響に関する研究. *東京都環境科学研究所年報*, 129-136, 2003
 - 16) 鈴木大輔、吉田茂樹、森 好弘、他：霧状電解水を用いた空気浄化技術. *SANYO TECHNICAL REVIEW*. **37**(2) : 84-91, 2006

Deodorant capability of alkaline and acidic electrolyzed waters: a study using malodorant substances

Takako NAKATO¹, Kazushi KIMURA²

¹Development Department and ²Hannou Laboratory KOKEN LTD.

We tested deodorant capability of alkaline (pH11.2) and acidic (pH2.5, av.Cl₂ 40ppm) electrolyzed waters. Vaporized 12 compounds known as malodorant substances were sprayed with electrolyzed waters in a mixing chamber. Difference in the concentrations of the vapors before and after the treatment was measured to estimate the deodorant capability. As results acidic electrolyzed water showed high deodorant capability to ammonia, trimethylamine, pyridine, propionic acid, butyric acid and valeric acid, whereas alkaline electrolyzed water showed a specific deodorant capability to hydrogen sulfide. Methyl mercaptane, acetaldehyde, ethyl acetate, and methyl isobutyl ketone were resistant to the deodorant capability of both waters.