

医療施設における臭気制御に関する研究

弱酸性次亜塩素酸水溶液の汚物臭に対する性能試験

洞田 浩文*¹

Keywords : hypochlorous solution, odors from excrement, medical facilities

弱酸性次亜塩素酸水溶液, 汚物臭, 医療施設

1. はじめに

医療施設における「におい」に関しては、排泄物由来の便臭や尿臭といった汚物臭や体臭が問題とされており¹⁾、換気や空気清浄機、消臭剤等による対策が単一あるいは複合してとられている。弱酸性次亜塩素酸水溶液（以下、次亜水）は次亜塩素酸ナトリウムよりも低い有効塩素濃度で殺菌効果が得られる²⁾ことから、医療施設においても洗浄水としての利用や室内への噴霧が行われている。本検討では臭気対策法としての次亜水の利用可能性調査として、汚物臭を対象とした試験によりその効果を検証した。

次亜水は次亜塩素酸ナトリウムと希塩酸を水で希釈して生成し、pH6程度の弱酸性にすることで殺菌や消臭に寄与する次亜塩素酸（HOCl）が高比率となる。なお、希塩酸を電気分解し水で希釈して得られるpH5.0～6.5の電解水は微酸性次亜塩素酸水と呼ばれ、製造方法は異なるものの、HOClが殺菌や消臭に寄与するという点は次亜水と同じと考えられる。

ここで、臭気制御を行う上で考慮しなければならない点は、ウェバー・フェヒナーの法則で示されるように人間の嗅覚は刺激量の対数に比例し、におい物質の濃度を99%除去しても、1/3程度の強さになったと感じる程度であるということである^{3) 4)}。また、臭気は複合臭として問題になることが多いこと、同じ濃度であっても物質ごとににおいの強さが異なること、さらには化学分析機器よりも嗅覚の方が敏感な場合があることなどが臭気対策を難しくしている要因でもある。一方、においの強さは同程度でも、においの質で感じられる臭気が変わる場合もあり、においの質を変化させることで臭気対策となりうる場合もある。

2. 基礎試験

2.1 試験概要

次亜水の汚物臭に対する効果確認試験として、10Lポリプロピレン製容器を用いた基礎検討を行った。試験は汚物臭を模擬した硫化水素、メチルメルカプタン、アンモニアを対象臭気とし、有効塩素濃度50ppm、100ppm、200ppmに調整した次亜水、次亜水を使用しない水道水を用いた場合と、何も噴霧しない場合を比較区とした。表-1に対象とした臭気物質を示す。ここで、検知閾値とは何のにおいかわからなくても何かににおいを感知できる最小濃度である。

表-1 対象臭気物質

Table 1 Used odors

物質名	化学式	分子量	検知閾値 (ppm)
硫化水素	H ₂ S	34.08	0.00041
メチルメルカプタン	CH ₃ SH	48.11	0.00007
アンモニア	NH ₃	17.03	1.5

試験は、10L容器に各濃度の次亜水、水道水を超音波式噴霧器により0.5～0.7mL噴霧した。なお、比較区の場合は何も噴霧しなかった。各臭気物質を別容器で気化させたもの50mLをシリンジにより10L容器に注入し1時間静置した後、空気をサンプリングした。写真-1に試験実施状況を示す。

評価項目は、臭気指数、臭気強度、快不快度、においの質とした。臭気指数とは試料を臭気を感じられなくなるまで無臭空気希釈したときの希釈倍率（臭気濃度）の対数值に10を乗じた値として算定した⁵⁾。臭気指数は三点比較式におい袋法により行い、においを嗅ぐパネルは各評価項目とも6名とした。臭気強度は

* 1 技術センター建築技術研究所環境研究室



次亜水噴霧



臭気物質注入



空気サンプリング

写真-1 試験実施状況

Photo 1 Outline of performance test

6段階臭気強度表示法，快不快度は9段階臭気快・不快度表示法を用いた⁴⁾。表-2に6段階臭気強度表示法，表-3に9段階臭気快・不快度表示法を示す。

においの質は原臭（模擬汚物臭），塩素臭（次亜水の臭気）およびその他の臭気を選択とした。なお，臭気指数を評価する試験と臭気強度，快不快度およびにおいの質の評価試験をそれぞれ実施した。

表-2 6段階臭気強度表示法
Table 2 6 steps odor intensity scale

0	無臭
1	やっと感知できるにおい（検知閾値）
2	何のにおいかわかる弱におい（認知閾値）
3	らくに感知できるにおい
4	強におい
5	強烈におい

表-3 9段階臭気快・不快度表示法
Table 3 9 steps indication method of odor hedonics

+4	極端に快
+3	非常に快
+2	快
+1	やや快
0	快でも不快でもない
-1	やや不快
-2	不快
-3	非常に不快
-4	極端に不快

2.2 試験結果

表-4に臭気指数，表-5に臭気強度，表-6に快不快度，図-1ににおいの質の測定結果を示す。臭気指数測定結果では次亜水の噴霧による明確な効果は確認できなかったが，臭気強度，快不快度の結果から比較区に比べ，臭気強度の低下，快不快度の向上が確認できた。においの質の評価結果から，次亜水の噴霧により原臭と感ずる割合が低下し，塩素臭あるいは他の臭気と感ずる割合が増加した。

原臭と次亜水の反応により二次的に生成された物質が原臭とは異なる臭気となったことや次亜水により塩素臭と感ずられるようになったため，においの質が変わり，快・不快度が向上したと考えられ，感覚的に臭気強度も低下したと考えられる。臭気指数の低下が顕著に確認できなかった理由は，二次生成物の臭気，次亜水の塩素臭が影響したものと考えられる。

次亜水の噴霧により臭気強度の低下，快不快度の向上が確認でき，においの質が変化していることによる効果がみられ，利用可能性を有することを確認した。なお，試験を行った次亜水濃度としては最も高濃度の200ppmで効果が高かった。

3. 模擬空間による効果検証

3.1 試験概要

基礎試験の結果，次亜水により模擬汚物臭への効果を確認した。本試験では，実際の使用状況を模擬し，病室におけるおむつ交換時等の汚物臭の発生を想定し，発生源近傍で次亜水を噴霧した場合の効果検討を行った。

試験は基礎試験で実施した硫化水素，メチルメルカプタン，アンモニアに加え複合臭として汚泥を用いた場合についても実施した。次亜水の有効塩素濃度は50ppm，100ppm，200ppmとし，水道水および何も噴霧しない比較区の試験も実施した。

室容積 27.7m³の部屋中央部の机の上に各臭気物質を入れた容器，超音波式噴霧器を設置した。写真-2に試験実施状況，図-2に試験スケジュールを示す。臭気発生は試験開始から5分間，次亜水，水道水の噴霧は試験開始から10分間とし，試験開始5分，10分，20分に臭気発生部直上で評価用の空気サンプリングを行った。10分間の薬液噴霧量は67mLであった。

表-4 臭気指数測定結果
Table 4 Experimental results of odor index

	比較区	水道水	50ppm	100ppm	200ppm
硫化水素	46	46	44	46	45
メチルメルカプタン	25	22	21	20	22
アンモニア	21	17	19	14	16

表-5 臭気強度測定結果
Table 5 Experimental results of odor intensity

	比較区	水道水	50ppm	100ppm	200ppm
硫化水素	4.5	4.5	3.8	3.2	2.8
メチルメルカプタン	4.2	3.8	3.5	3.3	2.7
アンモニア	3.2	2.8	2.5	2.5	1.7

表-6 快不快度測定結果
Table 6 Experimental results of odor hedonics

	比較区	水道水	50ppm	100ppm	200ppm
硫化水素	-3.5	-3.5	-3.0	-2.0	-1.5
メチルメルカプタン	-3.2	-3.0	-2.2	-2.0	-1.2
アンモニア	-1.8	-1.5	-1.3	-1.3	-0.5

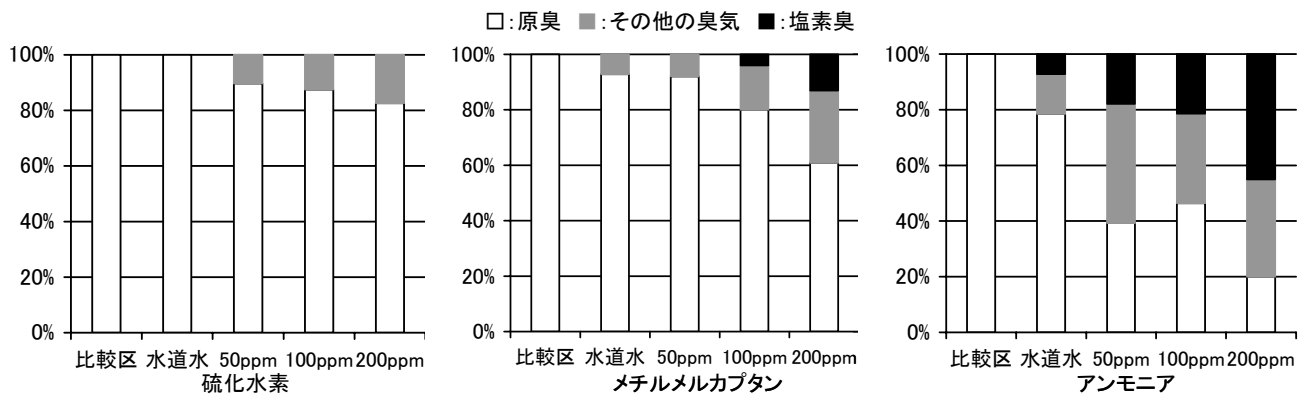


図-1 においの質測定結果
Fig.1 Experimental results of odor quality

評価項目は、臭気指数、臭気強度、快不快度、においの質とし、臭気指数に関しては試験開始 20 分後とし、次亜水の濃度は 200ppm の場合のみ実施した。臭気強度、快不快度、においの質は試験開始 5 分、10 分、20 分の評価とした。



写真-2 試験実施状況
Photo 2 Outline of performance test

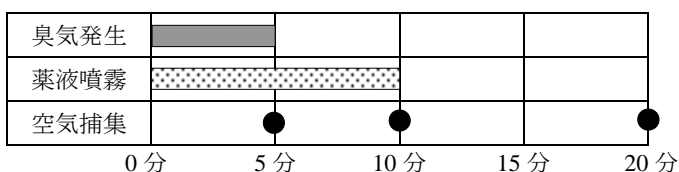


図-2 試験スケジュール
Fig.2 Time table of test

3.2 試験結果

表-7 に臭気指数測定結果を示す。次亜水を噴霧した場合の臭気指数の低下は認められるものの、明確な効果とまではいえない程度と考えられた。表-8 に臭気強度、表-9 に快不快度、図-3 ににおいの質の測定結果を示す。何も噴霧しない比較区、水道水噴霧区に比べ次亜水を噴霧した場合の方が臭気強度も低く、快不快度も向上し、次亜水の有効塩素濃度は高い方が効果的であった。なお、今回は複合臭のみを示したが、硫化水素、メチルメルカプタン、アンモニアの各臭気物質の場合も同様の傾向がみられた。においの質も次亜水の有効塩素濃度が高いほど原臭と感じられる割合が低下し、汚物臭とは異なった臭気として感じられていることがわかる。5 分後の臭気発生を停止した直後に比べ、次亜水を噴霧していた 10 分後、さらには 20 分後での効果が高く、残存した臭気に対応するためにも汚物処理作業後も継続して噴霧することでより効果が得られると考えられた。

表-7 臭気指数測定結果
Table 7 Odor index

	比較区	水道水	200ppm
硫化水素	31	32	27
メチルメルカプタン	22	19	17
アンモニア	22	21	20
複合臭 (汚泥)	31	24	24

表-8 臭気強度 (複合臭)
Table 8 Odor intensity (mixed odor)

	経過時間		
	5 分	10 分	20 分
比較区	2.8	—	2.2
水道水	2.3	2.2	2.0
50ppm	2.2	2.0	1.8
100ppm	2.3	1.8	1.7
200ppm	2.5	1.5	1.3

表-9 快不快度 (複合臭)
Table 9 Odor hedonics (mixed odor)

	経過時間		
	5 分	10 分	20 分
比較区	-1.5	—	-0.8
水道水	-0.5	-0.7	-0.5
50ppm	-0.5	-0.5	-0.5
100ppm	-0.8	-0.2	-0.3
200ppm	-0.8	-0.2	-0.3

4. まとめ

医療施設における汚物臭対策としての次亜水の利用可能性を調査し、臭気強度の低下、快不快度の向上、においの質の変化による効果があることがわかった。快不快度の向上、においの質の変化による効果から、次亜水のみでも実用上の明確な環境改善効果が確認できたと考える。

実際の利用を考えた場合には、空間に噴霧した場合の呼吸吸入への影響検討、機器や建材への影響の有無等の検討も必要であると考えられる。

また、汚物臭対策としては次亜水単独での利用も考えられるが、より一層効果を得るためには空調・換気設備と組み合わせることが重要と考え、今後の検討課題と考える。

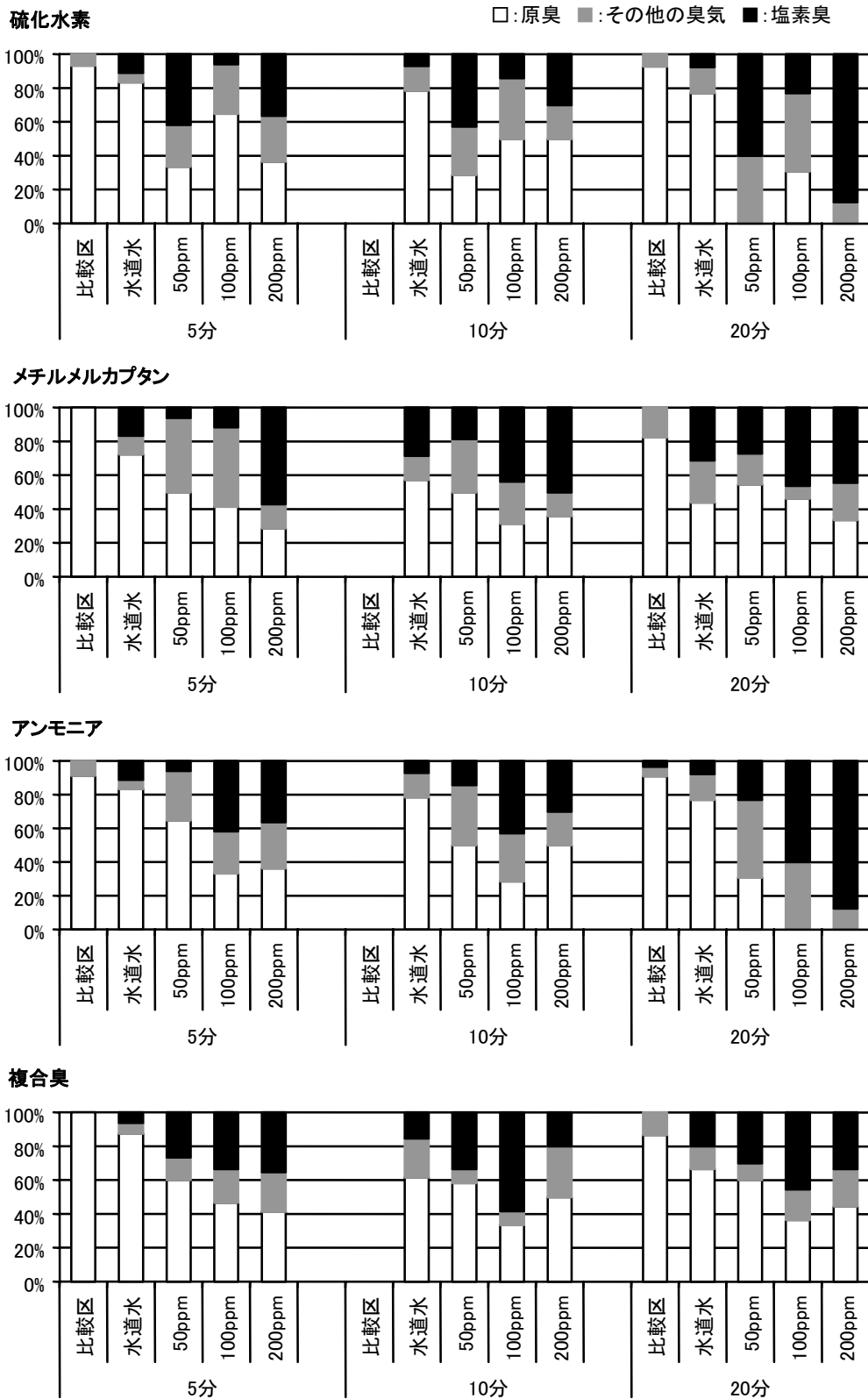


図-3 においの質測定結果
Fig.3 Experimental results of odor quality

謝辞

においの質の評価に関しては小野朋子，山下光治の両氏をはじめとした㈱エイチ・エス・ピーの方々に協力していただいた。記して謝意を表す。

本論文に関する既発表論文

- a) 洞田浩文，小野朋子，山下光治：弱酸性次亜塩素酸水溶液の汚物臭に対する性能試験，第23回におい・かおり環境学会講演要旨集，pp.81～84，2010

参考文献

- 1) 板倉朋世，光田恵，稲垣卓造：病院内のおいに対する看護職員の意識に関するアンケート調査，におい・かおり環境学会誌，Vol.37，No.6，pp.437～448，2006
- 2) 福崎智司：次亜塩素酸を基盤とする洗浄・殺菌の理論と実際，New Food Industry，Vol.47，No.6，pp.9～22，2005
- 3) 岩崎好陽：臭気の嗅覚測定法，臭気対策研究協会，pp.4～33，1997
- 4) 川崎通昭，堀内哲嗣郎：嗅覚とおい物質，臭気対策研究協会，pp.24～25，1998
- 5) 重岡久美子：ニオイ分野，ビルと環境，No.126，pp.26～28，2009