

2価鉄溶液を用いた室内空間の脱臭効果に関する検討

Deodorizing effect of divalent iron solution on indoor environment

静岡医療科学専門学校 医学検査学科 森 胡桃

静岡医療科学専門学校 医学検査学科 村松 香奈

静岡医療科学専門学校 医学検査学科 畑本 大介

キーワード: 2価鉄-アスコルビン酸錯体, 室内空間の脱臭, T&Tオルファクトメーター

Key words: iron(II)-ascorbate complex, deodorization of interior environment, T&T olfactometer

【要旨】

【目的】

以前我々は、試験管内の悪臭に対して2価鉄溶液による脱臭傾向が認められたことを報告した。しかし、試験管内での脱臭効果が実際の室内空間での脱臭効果と同等であるとの報告は見当たらないため、検討を行った。

【方法】

基準嗅覚検査用T&Tオルファクトメーターの嗅素であるイソ吉草酸(腐敗臭)を室内空間に充満させた後、消臭剤、2価鉄溶液それぞれの希釈液、蒸留水を5分、10分、15分、20分噴霧して、腐敗臭の臭い強度を6段階で調べた。

【結果】

2価鉄溶液、蒸留水共に噴霧してから5分で徐々に脱臭傾向を認め、15分でその傾向は顕著になった。しかし、2価鉄溶液と蒸留水の臭い強度中央値の間に有意差は認めなかった。

【結論】

室内空間に噴霧する場合、2価溶液、蒸留水共に脱臭傾向を認めることが分かった。

I. はじめに

臨床検査室内には、患者から採取された血液、尿、糞便などの検体から発生する様々な臭気が充満している。検体検査室では血液を冷蔵庫で1週間程度保存することが多く、その後は常温に戻し感染性廃棄物として専門業者により回収されるが、これらの回収待ちの検体から悪臭が発生する。ここで発生する悪臭は、赤血球に存在するヘモグロビンからの鉄臭さや、常温に放置して回収されるまでに血液が腐敗することによる腐敗臭である。また、尿は採取されて測定された後に、検査室内で覆いなしで放置される時間が比較的長いことから、臭気の原因となる。¹⁾ これらの臭気を取り除くことは、医療従事者の職場環境改善に繋がるものの、微生物検査では検体においては重要な情報の一つとなるため、²⁾ 臭気対策を講じたことによって判定を妨げることは防ぎたい。一般的な消臭剤を使用した場合、臨床検査室内が消臭剤の芳香成分などに置き換わることが予想されるため、好ましくない。

先行研究により、アスコルビン酸と2価鉄によって形成された錯体は殺菌作用を有することが知られている。³⁾ また、アンモニアに対しては鉄多孔体とアスコルビン酸を反応させたフィルターの脱臭効果が示されている。⁴⁾ 以前、我々は試験管内の実験において、2価鉄溶液が糞臭であるスカールに対して脱臭傾向を認めることを報告した。⁵⁾ しかし、試験管内での脱臭効果が、必ずしも臨床検査室内の脱臭効果と一致しているとは限らない。そこで、今回は臨床検査室と類似した室内に臭いを充満させて、その空間に2価鉄溶液を噴霧させることで脱臭効果が得られるかについて検討を行った。

II. 対象と方法

明らかな鼻炎症状の自覚が無い健常成人8名(男性5名、女性3名、平均年齢21.5±1.8歳)を対象とした。臭気として、T&Tオルファクトメーター(第一品産業株式会社)の基準臭であるC2(イソ吉草酸:1×10-1mg/mL)を用いた。本試薬は、保険収載された基準嗅覚検査で用いられている。イソ吉草酸は腐敗臭として知られている。またT&Tオルファクトメーターでは、A, B, C, D, Eまでの5種類の臭いがあり、各溶液の濃度が薄い方から-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5と用意されている。5種類の溶液の平均認知値は+1.0が基準範囲となっているが、⁶⁾ C1の溶液は使用せず、予備実験の結果、室内で感知しやすいC2の溶液を用いることにした。なお、本研究で使用した部屋は、尿、糞便を取り扱う一般検査室を想定しており、面積は4.0×3.5m²である。

C2溶液を専用のニオイ紙の一端に1cm程度浸してから、ニオイ紙を換気した後の室内3ヶ所に5分間、各2本ずつ計6本置き、臭いを充満させた。臭いが室内に充満したのを確認した後、蒸留水と、消臭剤(花王株式会社製 リセッシュ除菌EX)、アスコルビン酸添加2価鉄溶液(アイビーイー・テクノ株式会社製、パイセイレイ)を各々10倍に希釈した溶液を加湿器(Yokizu社製)に入れ、送風強度を中程度にして希釈液を5分間拡散させた。その後、5分、10分、15分、20分と5分間隔で室内の臭いが感知できるかを、臭い強度として調べた。臭いの感じ方が強い方から5, 4, 3, 2, 1, 0の6段階で、被験者にアンケート用紙で回答してもらった。⁷⁾ 各被験者の測定の合間に5分間の換気を行った。測定結果の統計解析は、EZR(version1.41.1)を用いて行った。⁸⁾ 3群間の比較にはノンパラメトリック検定であるKruskal-Wallis 検定を使用し、各群間に有意差があるかを調べた。次に有意差があった時、post hoc検定(Steel-Dwass法)を行った。なお有意水準は0.05とした。EZRはRおよびRコマンドの機能を拡張した統計ソフトウェアであり、自治医科大学附属さいたま医療センターのホームページで無償配布されている。

本研究は、静岡医療科学専門学校倫理委員会の承認(R5-7号)を得て行った。

III. 結果

蒸留水噴霧直後、5分後、10分後、15分後、20分後の臭い強度中央値はそれぞれ5[3-5]、3[3-4]、2[2-3]、1[0-3]、0[0-3]であり、時間の経過と共に臭い強度の減少傾向を認めた(図1)。2価鉄溶液噴霧直後、5分後、10分後、15分後、20分後の臭い強度中央値はそれぞれ5[4-5]、4[2-5]、3[1-4]、1[1-2]、0[0-2]であり、時間の経過と共に臭い強度の減少傾向を認めた(図2)。消臭剤噴霧直後、5分後、10分後、15分後、20分後の臭い強度中央値はそれぞれ5[4-5]、0[0-1]、0[0-0]、0[0-0]、0[0-0]であり、時間の経過と共に臭い強度の減少傾向を認めた(図3)。

蒸留水、2価鉄溶液、消臭剤の各希釈液を5分噴霧した時点での臭い強度中央値はそれぞれ3[3-4]、4[2-5]、0[0-1]であった(図4)。3群の中央値による比較では有意差がみられたため(p<0.05)、post hoc検定を行った。その結果、消臭剤と蒸留水、消臭剤と2価鉄溶液の臭い強度中央値に有意差を認めた(p<0.05)。蒸留水、2価鉄溶液、消臭剤の各希釈液を10分噴霧した時点での臭い強度中央値はそれぞれ2[2-3]、3[1-4]、0[0-0]であった(図5)。3群の中央値による比較では有意差がみられたため(p<0.05)、post hoc検定を行った。その結果、消臭剤と蒸留水、消臭剤と2価鉄溶液の臭い強度中央値に有意差を認めた(p<0.05)。蒸留水、2価鉄溶液、消臭剤の各希釈液を15分噴霧した時点での臭い強度中央値はそれぞれ1[0-3]、1[1-2]、0[0-0]であった(図6)。3群の中央値による比較では有意差がみられたため(p<0.05)、post hoc検定を行った。その結果、消臭剤と蒸留水、消臭剤と2価鉄溶液の臭い強度中央値に有意差を認めた(p<0.05)。蒸留水、2価鉄溶液、消臭剤の各希釈液を20分噴霧した時点での臭い強度中央値はそれぞれ0[0-3]、0[0-2]、0[0-0]であった(図7)。3群の中央値による比較では有意差がみられなかった。

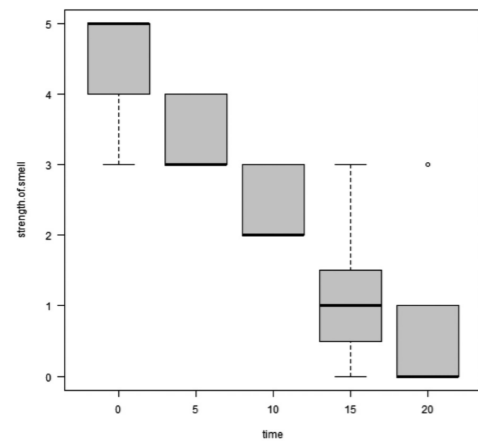


図1 蒸留水噴霧による時間毎の臭い強度中央値

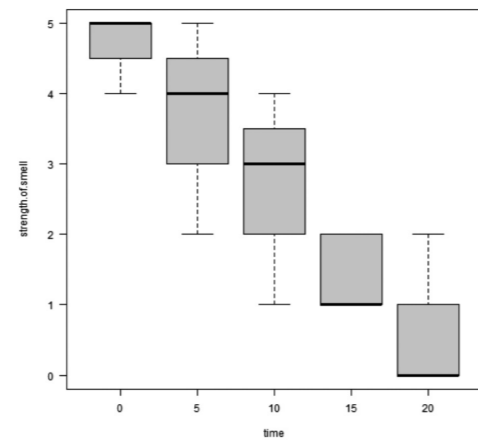


図2 2価鉄溶液噴霧による時間毎の臭い強度中央値

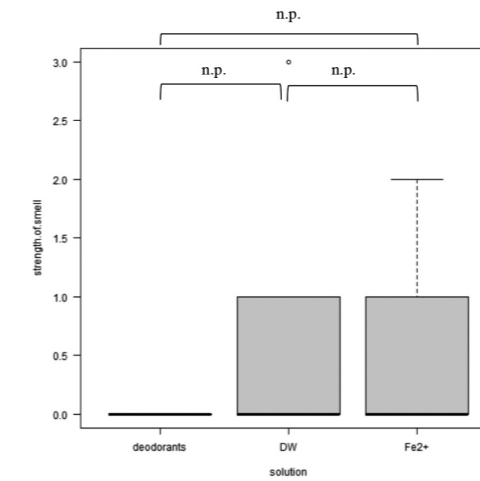


図7 各溶液における20分噴霧時点での臭い強度中央値の比較

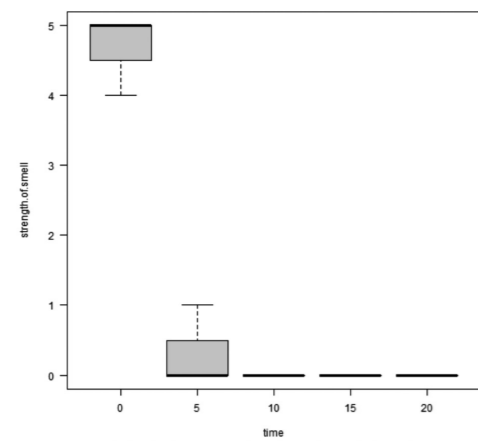


図3 消臭剤噴霧による時間毎の臭い強度中央値

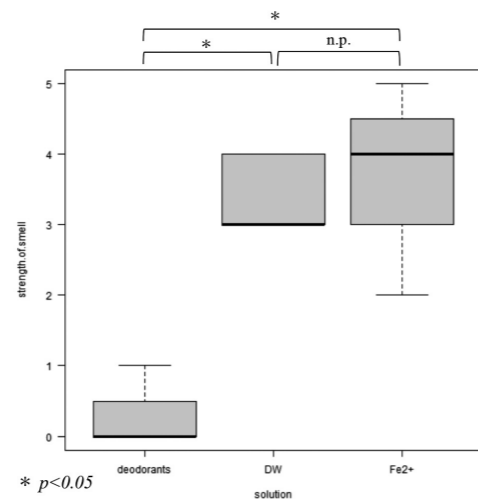


図4 各溶液における5分噴霧時点での臭い強度中央値の比較

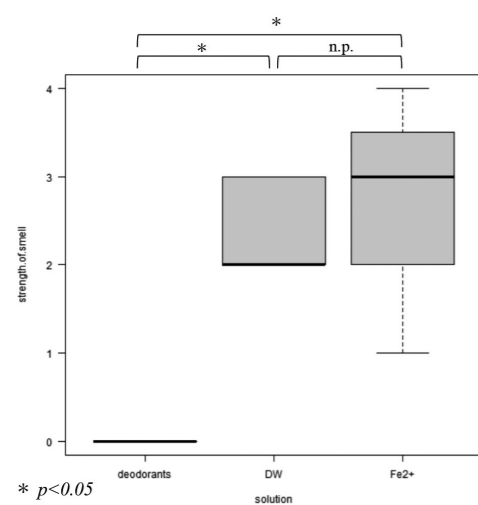


図5 各溶液における10分噴霧時点での臭い強度中央値の比較

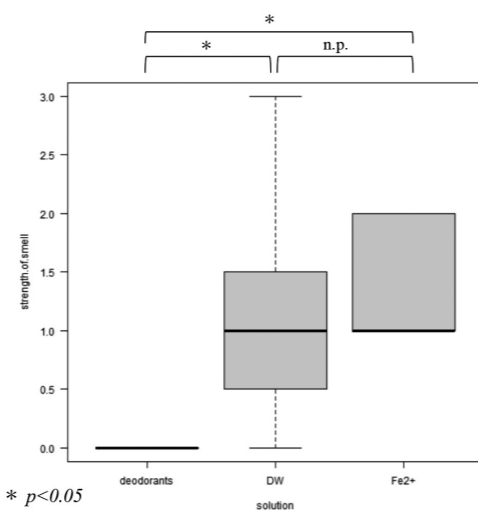


図6 各溶液における15分噴霧時点での臭い強度中央値の比較

IV. 考察

図1, 図2より, 蒸留水, 2価溶液を空間に噴霧した場合, 時間が経過すると徐々に臭い強度の中央値が下がっていくことが分かった。蒸留水, 2価鉄溶液を噴霧して5分, 10分, 15分, 20分経った際のそれぞれの臭い強度の中央値に有意差は認めなかった。このことから, 蒸留水, 2価鉄溶液のどちらも, 空間に噴霧してから5分後に臭い強度の中央値が下がる傾向にあり, 15分後には更に臭い強度の中央値が下がったと言える。C2溶液に含まれる臭素であるイソ吉草酸が, 15分, 20分の蒸留水, 2価鉄溶液噴霧で臭いを感じ難くなった原因として, イソ吉草酸が悪臭防止法に定められた揮発性の高い物質であることが関係している可能性がある。揮発性が高いが故に, 蒸留水, あるいは2価鉄溶液を加湿器によって噴霧することで15分, 20分経った時に臭いを感じ難くなった可能性がある。機序として気体化したイソ吉草酸が水蒸気に結合し脱臭効果が出た可能性がある。また2価鉄溶液が蒸留水と脱臭効果が同程度であったことは2価鉄がイソ吉草酸と特異的に結合することはないことが考えられた。以前検討したスカトール臭は2価鉄により脱臭効果が認められたことから, 臭い成分により2価鉄の防臭効果が異なることが考えられた。

我が国では, 悪臭防止法により22種類の特定悪臭物質が指定されており, 悪臭物質と臭い強度が示されている。また, 排泄物臭は, アンモニア, 酢酸, 硫化水素, メチルメルカプタン, インドールがモデル悪臭物質とされており, 体臭はアンモニア, 酢酸, イソ吉草酸とし, 加齢臭は体臭の悪臭物質に加えてノネナルが加わり, 悪臭の種類に対して臭気物質が決められている。

前述したように我々の先行研究では, 2価鉄溶液はイソ吉草酸よりもスカトール(糞臭)に対して脱臭傾向を認めたため, 本研究の予備実験でも, 空間内に充満させる物質としてスカトールも候補にあった。しかし, 尿, 糞便を扱う一般検査室に近い面積の空間が, 本校の場合はトイレであった。新たに充満させた臭気は5分間の換気で取り除けるが, スカトールを充満させた場合, 元々トイレ内に充満していた臭いなのか, あるいは新たに充満させた臭いなのかという判断に苦慮した。よって, 本研究ではイソ吉草酸を空間内に充満させて, その臭いに対する脱臭効果を検証した。臨床検査室で問題となる臭気には腐敗臭であるイソ吉草酸だけではなく, 糞臭であるスカトールもある。よって今後は, スカトールの臭いが染み付いたトイレでは無い空間で, スカトールの臭いを充満させて, 2価鉄溶液噴霧による脱臭効果について検討していく必要がある。

消臭剤は想定通り, 噴霧してから5分後には脱臭効果を認め, 10分以降はほぼ臭いを感じなくなかった。しかし, 完全に無香料の消臭剤は今のところ存在しておらず, わずかな香料が微生物検査における菌株同定に影響を与える可能性が否定できない。よって, 臨床検査室では消臭剤に頼らない, 2価鉄溶液を含む化学的脱臭方法を模索していく必要がある。

V. 結論

空間内に充満させたイソ吉草酸に対して, 2価鉄溶液, 蒸留水を加湿器で噴霧した場合, 5分後から脱臭傾向が認められ, 15分以降は脱臭傾向が顕著になった。窓を開けての換気や, 消臭剤の使用が現実的で無い臨床検査室においては, 引き続き2価鉄溶液などの化学的脱臭方法を検討していくことが望ましい。

■ 文献

- 1) 浅井さとみ,梅澤和夫,宮地勇人ら.病院臨床検査室における環境の臭気について.室内環境 2018;21(2):139-143
- 2) 吉田眞一,柳雄介ほか編.戸田新細菌学.改訂34版.東京:南山堂,2013:266
- 3) 村田晃,日高敏勝,加藤富民雄ら.2価鉄の殺菌作用と作用機序.佐賀大学農学部彙報 2008;93:141-155
- 4) 野田多美夫,金丸辰哉,前田滋.鉄多孔体・アスコルビン酸フィルターのアモニア脱臭機構.化学工業論文集 1996;22(4):763-769
- 5) 前田優香,阿井ひなた,畑本大介ら.2価鉄溶液を用いた悪臭の脱臭効果に関する検討.青翔保健科学ジャーナル 2023;3:62-65
- 6) Takaki Miwa, Katsuhisa Ikeda, Takuya Ishibashi *et al.* Clinical practice guidelines for the management of olfactory dysfunction — Secondary publication. Auris Nasus Larynx.2019;46:653-662
- 7) 於久比呂美,永嶋由理子,津田智子ら.病室環境が生体反応にもたらす影響への検討.福岡県立大学看護学研究紀要 2012;10(1):39-46
- 8) Kanda Y. Investigation of the freely available easy-to-use software ‘EZR’ for medical statistics. Bone Marrow Transplant.2013;48(3):452-458