

介護居住環境における消臭機器・材の開発 ～消臭機能付きエアマットの実用化～

名倉寿夫*¹ 天沼雄一*² 田中智大*² 半田隆志*²

Development of Machine and Materials to Remove the Stench for Nursing Room

- Practical Using of the Mat to Remove the Stench -

NAGURA Toshio*¹, AMANUMA Yuichi*², TANAKA Tomohiro*², HANDA Takashi*²

抄録

これまで開発してきた消臭機能付きマットの実用化を図るために、消臭装置の改良、特に、フィルターユニットの小型化を中心に検討した。その結果、フィルターを小型化してもこれまでと同等の消臭効果が得られることが分かった。フィルターユニットが小型化できたため消臭装置の小型化も可能になった。

キーワード：介護，消臭，フィルター，光触媒

1. はじめに

日本は高齢社会に突入し、2010年には4人に1人が65歳以上となるといわれている。その頃には170万人が寝たきりになり、そのうち5人～10人に1人に褥瘡が発生すると予想されている¹⁾。一方では清潔志向が高まり、様々なニオイに対して「消臭」が求められているのも現状である。

高齢者の介護においても、ニオイの問題の解決が強く求められてきている。特に、寝たきりの高齢者では入浴やトイレでの排便が困難であり、「消臭」は大きな課題となっている。

平成11年度～13年度の3年間、このようなニオイの問題を解決するため、褥瘡予防用エアマットに消臭機能を付与した、省エネ型の「空気循環型消臭機能付きマット」を開発してきた。このマットは、ベッド内のニオイ(空気)を吸引して集め、

ニオイ発生源であるベッド内から出さずに効率的な消臭を行うものである^{2)～9)}。平成14年度には、展示会等への出展も実施した¹⁰⁾。この際に、本装置について、指摘された改善点がいくつかあったが、実用化を望む声も多くあった。そこで本研究では、これまでに試作した消臭装置を改良し実用化を図ることを目的とした。実用化を図るためには、展示会等で指摘された改善点を解決しなければならない。本年度はいくつか指摘された改善点の中から、装置の小型化を図ることを選び、検討した。



図1 消臭機能付きエアマットのイメージ

*¹ 福祉・デザイン部
(現 技術支援室)

*² 福祉・デザイン部

2. 空気循環型消臭機能付きマットの外部評価

展示会等へ出展した際に、来場者の方々から、様々な意見をいただいた。主なものを以下に列挙する。

ニオイの問題では困っている。効果があるなら使ってみたい。

市販されているのか。価格はいくらぐらいか。まだなら、いつ頃市販されるのか。

機器が大きく重いため取扱がしづらいように見える。もう少し小型、軽量化した方がよい。

装置からの音が大きい。夜間寝られないのではないか。

メンテナンスがやりにくそうである。フィルターやブラックライトの交換が簡単に出来ない様である。

消臭装置に対する評価は、好意的なもの、否定的なもの様々であった。使用者の立場でなければ分からないことも多くあることが分かった。実用化するまでには、これらの指摘された点を改善しなければならない。

3. 消臭装置の小型化

3.1 フィルターの小型化

本消臭装置は、消臭機構とエアマットのポンプとから構成されているが、エアマットのポンプは既製のエアマット用を転用しているので、エアマットへの影響を考慮するとその部分を改造することは出来ないと考えられる。そこで消臭機構の部分での小型化を検討した。消臭装置は、吸引ポンプ、消臭フィルターユニットやフィルター切り替え装置で構成されている。このうち大きな部分を消臭フィルターユニットが占めている。このフィルターユニットを小型化することにより消臭装置全体の小型化が図れる。これまでに試作したフィルターユニットは、十分な消臭性能を持ち、フィルターの配置やシステムは合理的に構成されている。そこでフィルターの配置やシステムを変更せず、消臭性能を維持したままフィルターの小型・薄型化と、フィルターユニットの小型化を図ることを検討した。

フィルターの形状、大きさを検討するにあたっては、製造のコストダウンも考慮し、全体の大きさを小さくしたフィルターと内部の隔壁をなくしたフィルターを設計した。

3.2 消臭性能評価

3.2.1 フィルターの隔壁の影響

隔壁ありのフィルター(図2)と隔壁なしのフィルター(図3)により隔壁の有無による消臭効果の違いを調べた。

フィルターの外形は、幅20mm × 長さ146mm × 厚さ10mmとし、フィルター内には、活性炭(和幸純薬工業(株)製)と酸化チタンを担持したゼオライト(株)テイカ製、TK-651、6% TKP-101処理セラミックビーズ)を粒数比、1:1で充填した。充填した活性炭と酸化チタンを担持したゼオライトの質量を表1に示す。図4に実験系を示す。フィルター内で吸着・分解された汚染空気の濃度測定は、同図に示す入口側の捕集袋(テドラーバツ



図2 隔壁ありのフィルター



図3 隔壁なしのフィルター

表1 充填した基剤の質量

	活性炭	酸化チタンを担持したゼオライト	計
隔壁あり	2.90g	0.79g	3.69g
隔壁なし	4.31g	1.18g	5.49g

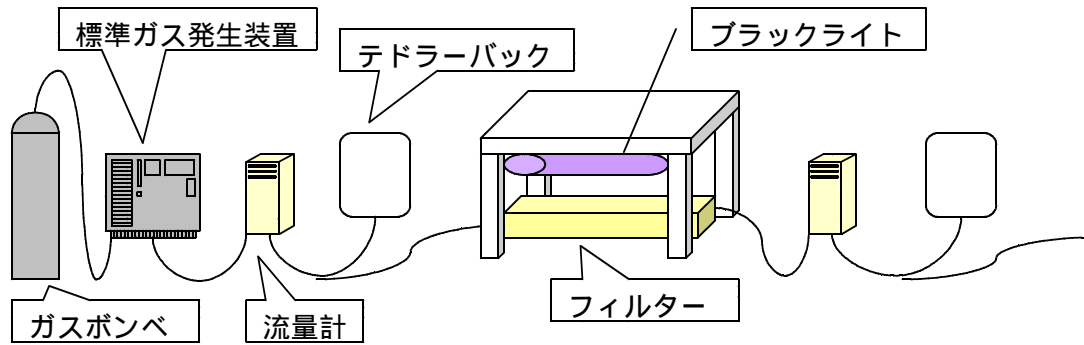


図4 消臭実験の実験系

グ)と出口側の捕集袋(テドラーバッグ)に検知管(ガステック社製;採取量100ml)を挿入して行った。

3.2.2 結果と考察

擬似汚染ガスとして10ppmのアンモニアガスを流量0.76L/minで流した。ブラックライトとフィルターの距離は10mmとした。図5に、経過時間と除去率の関係を示す。

実験開始から最初に破過が起こるまでの時間は、両フィルターに顕著な差は見られなかった。

破過後は、隔壁なしのフィルターの方がアンモニアの除去率が高かった。これは隔壁がないことにより、活性炭と酸化チタンの充填量が多いためと考えられる。また、隔壁がなくとも、フィルター内に活性炭と酸化チタンを担持したゼオライトが十分に充填されているので、アンモニアガスがフィルター内に滞留する時間が長くなり、隔壁なしのフィルターでもアンモニアガスの除去率が高くなったと考えられる。

24時間後、アンモニアガスの流入を停止して、消臭性能の回復を図り、その後再びアンモニアガ

スを流入させたが、そのとき破過が起こるまでの時間は、隔壁なしのフィルターの方が長かった。これも隔壁がないことにより、酸化チタンの充填量が多いため、効果的に消臭性能の回復が図られたためと考えられる。

3.3 活性炭と酸化チタンの分離

3.3.1 消臭性能評価

隔壁なしのフィルターの場合、フィルター内で活性炭と酸化チタンが混ざり合うために、ブラックライトの照射される側に活性炭が多くなり、酸化チタンに紫外線が十分照射されないことがあると考えられる。酸化チタンに紫外線を十分に照射して光触媒反応を効率よく行う方法として、活性炭と酸化チタンを上下に仕切ってフィルター内に充填する方法を検討し、消臭性能を調べた。

フィルターの外形は、幅20mm×長さ146mm×厚さ10mmとし、これまでのフィルターに比較して薄型にした。フィルター内には、活性炭と酸化チタンを担持したゼオライトを木綿布で仕切り、下段に活性炭、上段に酸化チタンを担持したゼオライトを充填した。充填した活性炭と酸化チタンを担持したゼオライトの質量を表2に示す。

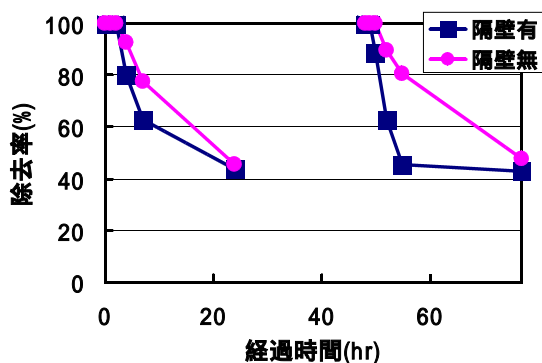


図5 経過時間と除去率

表2 充填した基剤の質量

	活性炭	酸化チタンを担持したゼオライト
粒数	6.95g	4.68g



図6 活性炭と酸化チタンを担持したゼオライトを仕切ったフィルター

図6にフィルターを示す。紫外線の照射側に酸化チタンを集めたため活性炭が見えなくなっている。実験系や他の実験条件は前記3.2と同様とした。

3.3.2 結果と考察

はじめに、仕切りを設けた場合の長期の性能評価を行った。図7にアンモニアの除去率を経時変化を示す。なお除去率は、次の式により求めた。

$$\text{除去率(\%)} = (C_{in} - C_{out}) / C_{in} \times 100$$

C_{in} : フィルター入口側濃度 (ppm)

C_{out} : フィルター出口側濃度 (ppm)

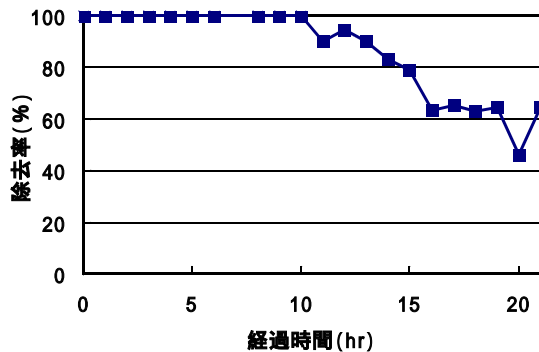


図7 アンモニア濃度の経時変化

実験開始から10時間まで除去率は100%を示し、その後除去率は低下し、16時間後に約60%で安定した。フィルターの破過までに10時間を要することから、消臭フィルターユニットは、これまでと同様に4時間ごとに切り替えるシステムとするので、1本のフィルターとしては、十分な消臭性能があると考えらる。

アンモニアガスを4時間連続で流し、その後4

時間はガスの流入を停止し、フィルターの回復を図り、その後さらに擬似汚染ガスを流すことを繰り返し消臭性能を調べた。図8に経過時間とアンモニアガスの濃度の関係を示す。

10ppmのアンモニアガスを流しても出口側ではアンモニアガスは検知されなかった。このことからフィルター内で、活性炭と酸化チタンの間に仕切りを設け仕切っても消臭性能があるものと考えられる。

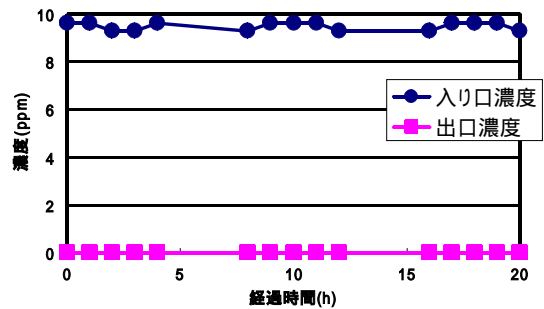


図8 経過時間とアンモニアガス濃度の関係

内部に隔壁がないフィルターでも隔壁があるものと比べて同等の消臭性能が得られることが分かった。また、活性炭と酸化チタンを仕切った場合も混合させたものと同様以上の消臭性能が得られた。以上のことから隔壁なしで活性炭と酸化チタンを仕切ったフィルターを採用することとした。

3.4 消臭フィルターユニットの小型化

消臭フィルターを小型化しても、これまでのフィルターと比較して、同等の消臭効果が得られることが分かった。これにより消臭フィルターユニットの小型化を行った。小型化したフィルター6本の配置方法はこれまでと同様にブラックライト



図9 小型化した消臭フィルターユニット(前)と初期のフィルターユニット(後)

の周りを六角形に囲む形とし、フィルターの間隔を狭くすることでユニットの小型化を図った。

3.5 消臭装置の試作

フィルターユニットが小型化できたので消臭装置を、設計、試作した。

エアマットポンプ部分は、市販の製品のポンプ、圧力切り替え装置等を使用した。消臭機能部分は、小型化したフィルターユニットとエアポンプ、エア分配用電磁弁、切替時間設定用タイマ等を組み込み、これまでの装置と比較して部品点数を減らすことも考慮した。

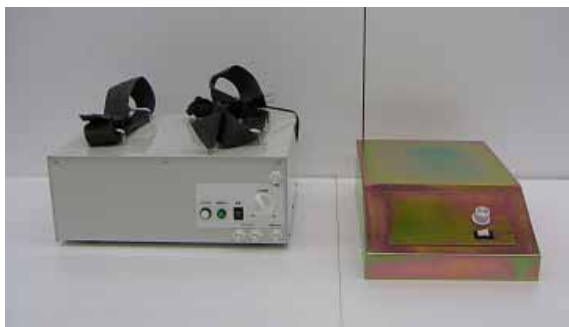


図10 小型化した消臭装置(右)と
これまでの消臭装置(左)

4. まとめ

空気循環型消臭機能付きエアマットの消臭装置の小型化を検討した。

(1) フィルターユニットを小型化するために、フィルターの形状を検討し、薄型、隔壁なし形状、基剤の充填方法は、活性炭と酸化チタンの間に仕切りを設け分離する方法とした。フィルターの消臭性能は、従来の大きさのフィルターと同等の効果が得られた。

(2) フィルターが小型化出来たことにより、従来のフィルターユニットと比較して、50%小型化したフィルターユニットを作製することができた。

(3) 小型化したフィルターユニットを基に、消臭装置の小型化を図った。従来品と比較して容積で約40%小型化することができた。

今後は、今回作製した消臭装置の装置全体としての消臭効果の確認、実証試験を重ね、よりよい装置への改良を行う予定である。

また、展示会等で指摘された小型化以外の音や装置のメンテナンス等の対策を行う予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、研究全体の方向性に関して青谷 寛氏に助言をいただいた。また、装置試作に関して(株)三幸製作所 宇賀神敏雅氏、(株)和幸製作所 小倉睦行氏に御協力いただいた。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 厚生省老人保健福祉局老人保健課監修：褥瘡の予防・治療ガイドライン, 1999, 8
- 2) 山本ほか：空気循環型消臭機能付きマットの開発と介護空間の快適性向上技術(), 埼玉県工業技術センター研究報告, 第2巻(2000), 142-146
- 3) 名倉ほか：空気循環型消臭機能付きマットの開発と介護空間の快適性向上技術(), 埼玉県工業技術センター研究報告, 第2巻(2000), 147-150
- 4) 岡本ほか：空気循環型消臭機能付きマットの開発と介護空間の快適性向上技術(), 埼玉県工業技術センター研究報告, 第2巻(2000), 151-154
- 5) 佐野ほか：空気循環型消臭機能付きマットの開発と介護空間の快適性向上技術(), 埼玉県工業技術センター研究報告, 第3巻(2001), 157-161
- 6) 山本ほか：空気循環型消臭機能付きマットの開発と介護空間の快適性向上技術(), 埼玉県工業技術センター研究報告, 第3巻(2001), 162-165
- 7) 岡本ほか：空気循環型消臭機能付きマットの開発と介護空間の快適性向上技術(), 埼玉県工業技術センター研究報告, 第3巻(2001), 166-168
- 8) 関根ほか：空気循環型消臭機能付きマットの開発と介護空間の快適性向上技術(), 埼玉県工業技術センター研究報告, 第3巻(2001), 169-171
- 9) 山本ほか：空気循環型消臭機能付きマットの開発と介護空間の快適性向上技術(), 埼玉県工業技術センター研究報告, 第4巻(2002), 268-275
- 10) 埼玉県工業技術センター業務報告, 2002, 48