

炭化綿を用いた静電除菌装置の開発

栗原英紀* 笹倉忠良 **

Development of the Electrostatic Filtration Device Using Carbonized Cotton

KURIHARA Hideki*, SASAKURA Tadayoshi**,

抄録

帯電した炭化綿を編みこんだステンレス網電極をフィルターとして用いることにより、微生物等を電氣的に集菌する新しい除菌装置を試作し、その性能を検証した。パーティクルカウンターによる粉塵測定、および、エアースンプラーにより一定空間中に存在している浮遊菌（細菌類とカビなどの真菌類）の測定を行った。その結果、炭化綿の線径（3 μ m）より粒子径の小さい細菌等は除去が困難であったが、粒子径の大きい真菌等については、除去できる結果が得られた。さらに、本技術を応用して、電流制御による芳香装置の開発を目指した。

キーワード：炭化綿，静電吸着，除菌，清浄

1 はじめに

1980年代後半から、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)等による医療施設内での感染が報告されているが、近年、加えて、耐性結核菌やインフルエンザウィルスの感染が多発し、各病院には十分な対応が迫られている。さらに、高齢者福祉施設でもこれら集団感染事故が発生し、高齢による抵抗力低下との関係から、大きな問題となっている。一般の空気清浄機は、フィルターメッシュサイズと圧力損失との関係から、完全除菌は難しく、医療施設では採用されていない。

当センターでは炭素繊維上に水中の微生物を電氣的に集菌する技術を開発している^{1)~3)}。また、微生物吸着性能が高い材料に炭化綿がある^{4)~6)}。笹倉機業(株)は炭化綿をステンレスに織り込んだフィルターを開発している⁷⁾。

そこで、これらの技術を融合し、微生物等を電極フィルターに電氣的に集菌することにより、除菌率の向上と圧力損失、目詰まり防止を可能とする新しい除菌装置の開発を目指した。本研究では、この静電的に除菌する装置を試作し、除菌性能を検証した。さらに応用展開として、芳香装置の開発を行った。

2 実験方法

2.1 装置作製

試験装置は、炭化綿ステンレスフィルター電極（12cm×12cm）とステンレス対向電極と電極に電位を印加する安定化電源と、汚染空気がフィルター電極を流通する送風器からなる（図1）。炭化綿ステンレスフィルター電極は、ステンレス網に炭化綿を織り込んだものである。電極は、10mmの間隔で10組設置した。

2.2 効果試験

前記装置を約 50m³測定空間に設置し、パーテ

* 環境技術部

** 笹倉機業株式会社

ィクルカウンターによる粉塵測定、および、エアーサンプラーにより一定空間中に存在している浮遊菌（細菌類とカビなどの真菌類）の測定を行った。測定条件は温度 25℃、湿度約 50%とした。培地は、SCD（主に一般細菌）、PDA（主にかびなどの真菌）の2種類で行った。エアーにサンプラーの捕集量は 100Lに設定した。

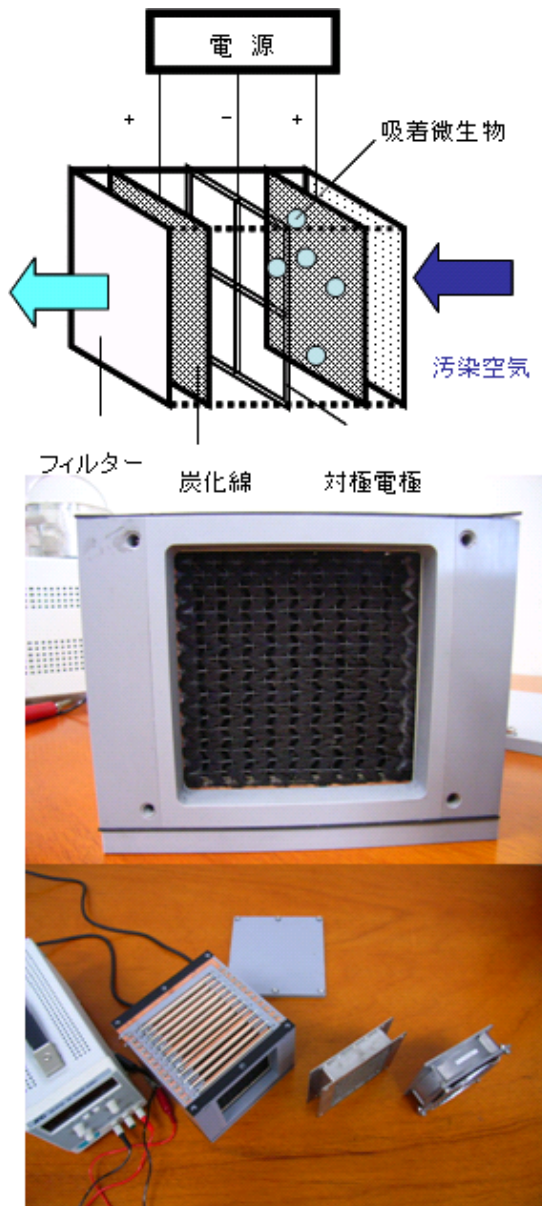


図1 除菌装置

3 結果及び考察

パーティクルカウンターにより空気中の粉塵（大きさ：0.3 μm 以上）を測定した結果を図2に示した。この結果は、本装置での空間中の粉塵の

除去効果はほとんどないことを示した。

エアーサンプラーによる空中浮遊菌測定結果を図3に示した。装置の運転は、最初は送風のみとし、開始30分後に30Vの電圧を印加した。この結果から一般細菌に対する効果はほとんど認められなかったが、真菌に関しては捕集効果が認められた。

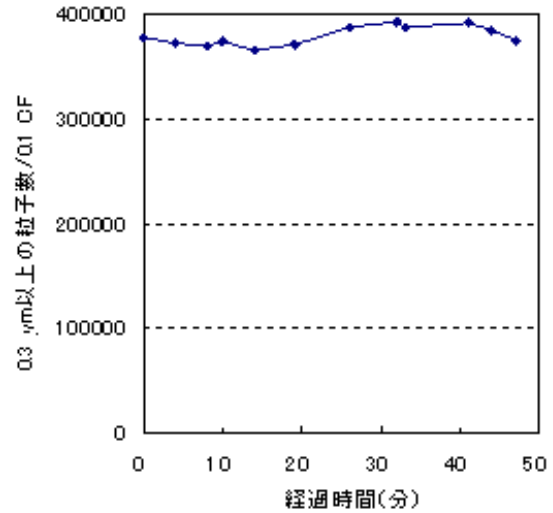


図2 空気中の粉塵数の経時変化

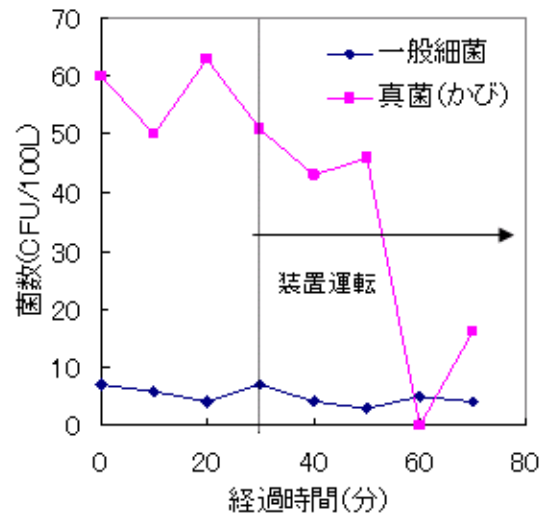


図3 空中浮遊菌の経時変化

また、密閉容器に煙草噴煙、花粉を入れ、装置を運転した場合、空気の透明度が向上する結果が得られた。ここで、粒子径は、一般細菌は、平均 1 μm 、真菌は、約 5 μm 程度、花粉は、約 30 μm である。炭化綿の線径は、約 3 μm である。

これらの結果から、本装置では、炭化綿より粒子径の大きいものには除去効果があることが示唆された。したがって、菌を除去するには、炭化綿より細い繊維に代える等の方法が考えられる。

4 まとめ

- (1) 炭化綿ステンレスフィルター電極を積層した装置を作製した。
- (2) 作製した装置は、炭化綿より粒子の大きいもの(真菌等)に対しては、除去効果があった。
- (3) 今後の展開

—芳香発生装置の開発—

実験を進める中で、炭化綿は、綿の高次構造のため、水を保持しやすいが、活性炭のような化学物質を不可逆的に吸着する性能は低い、すなわち、可逆的に化学物質を吸脱着することが判明した。さらに、炭化綿に電流を印加することにより吸脱着を制御できる可能性を見出した⁸⁾。そこで、炭化綿を用いた電流制御による芳香発生装置を検討した。以下に実験方法及び結果を示す。

i) 実験方法

炭化綿 (3×1.5cm、0.5g) の両端を導電テープでガラス板に固定し、3%香料(メントール/エタノール溶液等)、1mLを炭化綿に滴下し、1L密閉容器に入れた。1L/minで空気を循環し、流出気体をGC-MS(島津製作所QP5050)で分析した。

ii) 実験結果

メントール濃度の経時変化を図4に示した。電圧を印加しない場合、メントールは炭化綿に保持され、放散しないが、電圧を印加することにより、気体中に放散されることを示した。したがって、電圧値により、放散量を制御できる可能性があることが示唆された。また、他の市販香料(オレンジ、マンダリン、ライム、レモン、ベルガモン、ラベンダー、ペパーミント)、ウイスキー、コーヒー及びブランデーについても、メントールと同様に、電圧を印加しないと芳香成分が放散しないが、電圧を印加すると、芳香成分が放散する結果が得られた。これらの結果から、今後、電流制御により芳香成分濃度を制御する芳香発生装置

として、実用化を検討する予定である。

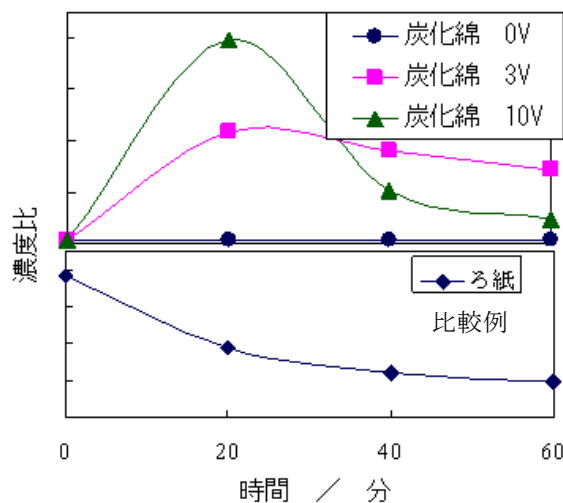


図4 メントール濃度の経時変化による試作芳香発生装置の電圧制御特性

謝辞

除菌装置の設計及び製造をいただいたメテックスサンワ(株)鈴木敬一様に感謝いたします。

除菌装置の効果を試験していただいた群馬県繊維工業試験場近藤康人様に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 近藤 康人, 栗原 英紀, 山田 淳, 高岡 大造, 滝沢 貴久男, 安田 昌司: 表面技術, **56**, (2005)158.
- 2) 栗原 英紀, 近藤 康人, 滝沢 貴久男: 表面技術, **57**, (2006)363.
- 3) 栗原英紀, 近藤康人: 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **4**, (2006)1.
- 4) 門上洋一: 機能材料, **23**, (2003)50.
- 5) 吉田憲史, 塩路衛: 環境浄化技術, **3**, (2004)52.
- 6) 大森幸子, 増田あかり, 三浦由貴子, 水上正勝: 函館工業高等専門学校紀要, **41**, (2007)63.
- 7) 門上洋一, 笹倉忠良: 特開 2002-219357
- 8) 栗原英紀, 笹倉忠良: 特願 2007-205490