

令和元年6月11日現在

機関番号：13401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K15391

研究課題名（和文）焼却滅菌に着眼した新発想空気清浄化装置による病院環境のリスクマネジメント

研究課題名（英文）Risk management of hospital environment by new concept air cleaner focusing on burning sterilization.

研究代表者

岩崎 博道（Iwasaki, Hiromichi）

福井大学・学術研究院医学系部門（附属病院部）・教授

研究者番号：10242588

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）： 当院におけるオートプシーイメージング（Ai）センター内のCT検査室を対象とし空中浮遊病原体に関する環境調査を実施した。Aiセンターは遺体搬送の現場であり、すでに細菌感染を認める遺体からの環境汚染が問題となっていた。焼却滅菌型空気清浄化装置が環境空中の細菌除去において有効であることを明らかとした。本研究により焼却滅菌型空気清浄化装置の病院環境における感染対策リスクマネジメントに果たす性能評価としては良好な結果を得た。今後、患者が生活する環境（病室）に実用されるととき、本機器の発する音の減弱等、性能の改善が次の課題となる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究に使用した焼却滅菌型空気清浄化装置は、微生物を完全に焼却することにより空気を無菌化する斬新な発想に基づく。そもそもフィルターが存在しないため、交換時にリスクの伴うHEPAフィルター型の欠点を解消している。焼却滅菌型の実用が普及すれば、HEPAフィルター型に代わり、新しい空気清浄化の手段を提供できる可能性がある。本装置は空気の無菌化のみならず、有機成分はすべて焼きつくすため、埃やにおいの除去にも有効となる。医療現場のみならず、多くの人が集まる公共の場での空気清浄化にも応用可能となる。本装置が実用化されれば院内感染対策を含めた感染対策リスクマネジメントに新たな展開を促すことが期待される。

研究成果の概要（英文）： We conducted an environmental survey of airborne pathogens in the CT room in the autopsy imaging (Ai) center at our hospital. Ai center is a site of dead body transportation, and environmental contamination from bodies that already have bacterial infection has been a problem. The burning-sterilized air cleaner has been shown to be effective in removing airborne bacteria. Through this research, good results have been obtained as performance evaluation of a burning-sterilized air cleaner as infection control risk management in hospital environment. From now on, when this air cleaner applied to a patient room, improvement of performance such as attenuation of the sound emitted by this device becomes the next issue.

研究分野：感染症学

キーワード：リスクマネジメント 空気清浄機 焼却滅菌

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

がん患者や移植患者の増加に伴い、無菌環境を必要とする患者が増えた。HEPA (high efficiency particulate air) フィルターは現在、高度無菌化した無菌室など、病院内の感染対策を目的とした病室に使用されている。申請者らはこれまで3Dヒーター(3 dimension heater)を用いた焼却滅菌型空気清浄化装置の開発に携わってきた(特開2002-11083)。病原体を完全燃焼することにより室内空気を無菌化することに着目した本装置の性能を評価し、臨床応用への可能性を探る。

2. 研究の目的

抗がん剤を用いた高度のがん治療や移植治療など、近年の医療技術の進歩とともに、免疫機能が極度に低下した患者が増加した。このような免疫不全患者に対して、感染リスクを軽減するため、細菌等による環境汚染を抑制した無菌室(クリーンルーム)を利用することも多くなり、病院内での低汚染環境維持が重要な課題となっている。現在はこの目標達成のために、HEPAフィルターを使用し、無菌化した空気が供給されることが一般的となっている。本研究では、これまでに改良を加えた焼却滅菌型空気清浄化装置を、実際に居住空間における空气中の除菌に対する性能評価を行うとともに、臨床的実用性について検証することを目的とした。

3. 研究の方法

Ai (autopsy imaging) は死後画像診断を用いた、死因を究明するための新しい診断技術である。Ai は死因を確定するのみならず医療安全の向上を目指し、近年、全国的に普及し始めている。当院のAiセンターでは、院内で死亡した患者の病理解剖および、院外から依頼される法医学解剖が年間150件程度行われている。独立した施設であるAiセンター内には専用のCTおよびMRIが設置され、画像が撮影された後、解剖が実施される。しかし、遺体にはさまざまな病原体が付着していることより、移動時など高率に室内環境に微生物が飛散する。とくに法医学解剖では腐敗が進み、細菌汚染の著しい遺体を扱うことも多く、悪臭を発する汚染菌による環境感染対策は重要となる。Aiセンターでは生体ではなく遺体を扱うが、対象症例の出入りが一定数、安定的に確保できる上に、病室類似の環境を有しているため、院内で生じうる問題点を洗い出し、追求するには最適の場所と判断した。

このAiセンターと、一般居住区として選定した感染制御部教授室について、焼却滅菌型空気清浄化装置の稼働前後に空气中の細菌数および真菌数の1,000L当たりのコロニー数をエアースンプラーを用いて定量した。

4. 研究成果

1年目は主に、焼却滅菌型空気清浄化装置を稼働する前の対象群としてのhistorical controlを確認した。実際の細菌検査等のデータ集積を35件行った。焼却滅菌型空気清浄化装置を稼働する前の状態(コントロール)として初年度、通年的に様々な条件を調査した。2年目にはそのデータと比較し、焼却滅菌型空気清浄化装置を稼働させた状況下において、空气中に存在する微生物のコロニー数を定量的に評価し、本研究に使用している新しい焼却滅菌型空気清浄化装置の有用性を評価した。AiセンターのCT検査室において、焼却滅菌型空気清浄化装置を使用し、解剖作業が終了した段階で室内から分離される微生物についてその変化を検証した。焼却滅菌型空気清浄化装置を使用せず観察した前年度のコントロールと比較した。焼却滅菌型空気清浄化装置導入前後で分離された菌種数(細菌または真菌)が 4.5 ± 1.3 種(1~8種、中央値4)から、 4.1 ± 0.8 種(3~6種、中央値4)と有意に減少した。真菌に限定すると、空中に浮遊する真菌(主に糸状菌)胞子のコロニーが同定された症例数は22/86症例(25.6%)から1/41症例(2.4%)と顕著な減少を示した。細菌において空中浮遊菌のコロニー数は、焼却滅菌型空気清浄化装置導入前後で1,000Lの空气中から分離されたコロニー数が、 85 ± 101 CFU(3~658、中央値59)から、 32 ± 28 CFU(4~162、中央値28)と有意に減少した(図1)。

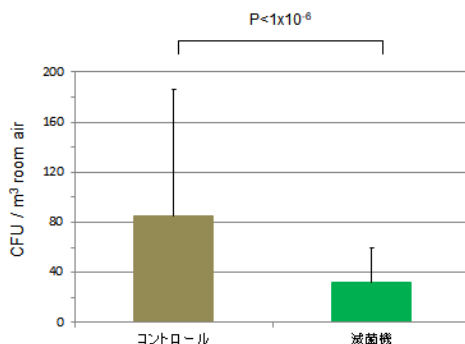


図1 焼却滅菌型空気清浄化装置導入前後における空中浮遊細菌コロニー数の変化。

最終年度は、焼却滅菌型空気清浄化装置の病室応用の前段階として、病室個室とほぼ同じ体積を有する部屋（感染制御部・教授室 52.5m³）を選択し、室内から分離される微生物について焼却滅菌型空気清浄化装置稼働前と稼働後との変化を検証した。2018年度の冬季に繰り返し実証実験を実施した。稼働前の細菌数 126.7±28.3 コロニー / m³ は、1 日後に 106±1.0 コロニー / m³（稼働前との比較 p=0.27）、4 日後に 64.0±6.2 コロニー / m³（p=0.02）、そして 7 日後には 23.3±6.5 コロニー / m³（p<0.01）に減少した（表 1）。病院内のダクトを通した中央制御の空調機器が作動している時期でもあり、汚染された空気の流れの詳細な実態が明らかではない部分も残したが、実証実験により焼却滅菌型空気清浄化装置稼働前を対象とした空中細菌数を抑制できることが明らかとなった。細菌は空気中より効率よく除菌できることが示されたが、真菌はほとんど検出されていなかったため評価はできなかった。

表 1 焼却滅菌型空気清浄化装置の感染制御部教授室における、稼働後の空中浮遊細菌コロニー数の経時変化。

時間 (hrs)	コロニー数 (/mm ³)	標準誤差
0	126.7	28.3
6	106.0	29.2
12	158.3	36.1
24	106.0	1.0
48	146.7	6.7
72	93.7	18.7
96	64.0	6.2
120	47.0	17.3
144	63.3	5.5
168	23.3	6.5

焼却滅菌型空気清浄化装置は、空中からの細菌除菌には有効であるが、室内温度の上昇（通常時より 5 程度の上昇をみる）や装置から生じる騒音の問題がある。今後、患者が生活する環境（病室）に実用されるとき、これらの性能の改善が課題となると考える。本研究により焼却滅菌型空気清浄化装置は病院環境における感染対策リスクマネージメントに果たす性能を評価し、極めて有用な機器であることが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

- 1) 西島昭彦、稲井邦博、法木左近、飛田征男、木村浩彦、岩崎博道。需要が増える Ai に対応するための CT 検査室：環境調査の結果から。Innervision 32: 58-60, 2017. 査読なし
- 2) Inai K, Noriki S, Kinoshita K, Sakai T, Kimura H, Nishijima A, Iwasaki H, Naiki N. Postmortem CT is more accurate than clinical diagnosis for identifying the immediate cause of death in hospitalized patients: a prospective autopsy-based study. Virchows Arch 469: 101-109, 2016. doi: 10.1007/s00428-016-1937-6. Epub 2016 Apr 16. 査読あり

〔学会発表〕(計 4 件)

- 1) 稲井邦博、岩崎博道。剖検症例において敗血症発症を推定させる客観的指標の検索。第 88 回日本感染症学会西日本地方会学術集会・第 61 回日本感染症学会中日本地方会学術集会・第 66 回日本化学療法学会西日本支部総会, 2018.
- 2) Shigemi H, Aratani T, Tsukamoto H, Goto N, Ishizuka T, Iwasaki H. Advances and insights in the management of Gram-positive infections. ASM microbe. 2018.
- 3) 重見博子, 伊藤和広, 田居克規, 山内高弘, 石塚 全, 岩崎博道。血液内科病棟で発生したアスペルギルス症診断の後方視的検討。第 61 回日本医真菌学会総会学術集会. 2017.
- 4) 森岡浩一、岩崎博道、室井洋子。心臓血管外科手術における手術室での感染対策。第 33 回日本環境感染学会学術集会. 2017.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：稲井邦博

ローマ字氏名： Inai Kunihiro

所属研究機関名：福井大学

部局名：学術研究院医学系部門

職名：准教授

研究者番号（8桁）: 30313745

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。