

審査の結果の要旨

氏名 嶋崎典子

本論文は、「Study on development of test method to evaluate correctly the air cleaning performance against airborne microbes in indoor environment (室内環境における浮遊微生物に対する空気清浄性能を正しく評価するための試験法開発の研究)」と題して、室内の空気清浄度を向上させることを目的とした空気清浄装置の性能試験法開発に関わる。

建物内のインフルエンザなど飛沫感染、空気感染対策として、病原体エアロゾル対策を謳った空気清浄機など利用されているが、その性能評価に関しては必ずしも十分な検討がなされていない。浮遊ウイルスに対する標準的的性能評価法として、既に病原性ウイルスの代わりに安全なバクテリオファージを用いる方法が制定・運用されている。しかし、実病原体を用いた性能評価では、効果が見られなかったという報告もあり、空気清浄装置の性能を作用機序に基づいて正確に評価するための研究が必要となっている。

本論文では、現行の標準法を改良して、ウイルスを中心に浮遊微生物量の低減機序を正しく把握し、かつ実在の病原体での性能と相関のある評価法を提案している。具体的には、現行の標準法では、生存浮遊ファージ数の低減機序（物理的減少又は不活化）を把握できないので、物理的減少と不活化を区別する解析法を開発し、提案している。またフィルター捕集性能については、粒子径別のフィルター性能から、正確な性能試験を行うには、粒子径が小さいファージより、粒子径の大きい、不活化し安全なウイルスを用いるべきであることを示している。更に不活化したウイルスを試験体とする際、不活化の方法により差異が生じることを見出し、試験用のウイルス株の選択基準を示している。また試験体として真菌を用いる場合の合理的なエアロゾル化の方法を開発し、提案している。本論文は、以下に示す7章より構成されている。

序章となる第1章では、既往の研究を概括し、本論文の研究目的を明らかにしている。続く、第2章、3章では、現行の標準法の問題点、すなわち、生存浮遊ファージ数の低減機序（物理的減少又は不活化）を把握できないので、ファージ粒子を特異的に検出する定量PCR系を構築し、現行の培養法と組み合わせ、物理的減少と不活化を区別する解析法を提案している。この手法より、湿度が浮遊ファージを不活化することが明らかとなり、物理的減少と不活化を区別することが可能であることを示している。

第4章、5章では、物理的減少の主な手段であるフィルターの捕集性能につい

て、インフルエンザウイルスのような実病原体とファージを比較するため、抗原 ELISA 法により、インフルエンザウイルスのエアロゾルを安全に測定できる方法を開発している。本法を用いて、粒子径の異なる 3 種の球形微生物（phi-X174 ファージ:28nm、不活化インフルエンザウイルス:120nm、黄色ブドウ球菌:0.7 μ m）のエアロゾルに対するフィルター捕集率を比較したところ、不活化インフルエンザの捕集率が最も低く、ファージの捕集率が最も高い結果を得ている。試験微生物として、ファージを用いた場合は、ウイルスの捕集率が過大評価されることを具体的に示し、病原体ウイルスに対するフィルター性能評価には、不活化インフルエンザウイルスを追加すべきことを推奨している。

第 6 章では、不活化の主な手段である加熱処理、紫外線、エタノールに対して、ファージは実病原体より抵抗性が強い場合もあるが、実病原体の株間に有意な差異が生じることを明らかにしており、評価用の実病原体は不活化処理に抵抗性の高い株を選ぶ必要のあることを示唆している。

第 7 章では、病原性微生物として、ウイルスや細菌の他、真菌に対して検討している。真菌、すなわち浮遊カビに対する性能評価には、カビ胞子を乾燥状態で試験チャンバー内に飛散させることが必要となる。浮遊カビの現行の標準評価試験においては、超音波法によるカビ胞子の乾式飛散を行うが、この方式は高い熟練を必要とするため、より簡易に制度の良い検討を行うため、ガラスビーズを用いた、簡便で再現性の高い方法を開発し、その有用性を確認している。

以上、本論文は、微生物エアロゾルを対象とする空気清浄に関し、その性能評価法の信頼性、精度向上に大きく貢献するもので、室内空気清浄分野のみならず建築公衆衛生分野に大きく貢献するものである。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。