

論文の内容の要旨

論文題目 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)

氏 名 嶋崎典子

近年、室内環境における病原体エアロゾル対策を謳った空気清浄機などの性能評価が報告されている。国内では、浮遊ウイルスに対する標準的評価法として、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されており、生存浮遊ファージ数を培養測定して、浮遊ウイルス除去性能が評価されている。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である。本研究では、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することを目的した。研究の結果、次の結論を得た。

(1) 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、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て、物理的減少と不活化を区別する解析法を提案した。本解析法により、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となった(第 2, 3 章)。

(2) 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た。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ことが判明した。ファージでは捕集率が過大評価される可能性が示唆され、正しい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ることが推奨される(第 4, 5 章)。

(3) 不活化の主な手段である加熱処理、UV、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ったが、実病原体の株間に差異が生じることが明らかとなり、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が示唆された(第 6 章)。

(4) 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である。浮遊黴の現行の標準評価試験においては、黴の胞子乾式飛散を行う超音波法に熟練性が必要であるため、ガラスビーズを用いた簡便な新しい方法を開発し、小型チャンバーでの有用性を確認した。本開発法は標準評価試験への適応可能性があると考えられた。(第 7 章)。

本研究が、微生物エアロゾルの正確な空気清浄性能評価の一助となり、室内環境の衛生工学的な貢献につながると信じる。