

用語

日本語：マスクのウイルス透過性試験
英語：Virus permeation test of respirators

【定義】

ウイルスによる呼吸器感染を防止するためにマスクが使われる。実環境でのウイルスは飛沫や飛沫核として浮遊している。これらのマスクによる遮蔽効果を調べる試験では、ウイルスの代わりに微粒子や病原性がなく、無害なバクテリオファージ（ウイルスのモデルとして使用）などが用いられる。飛沫や飛沫核は、人工的にミストを発生させて試験装置に導入される。ミストがマスクを透過した前後のミスト中のバクテリオファージPFU（Plaque Formation Unit：数）を測定して透過した割合が透過率となる。透過性試験は、透過率を測定するために行われ、透過率が高ければ、マスクを透過してウイルスを体内に取り込むまたは空気中に飛散する可能性が高くなり、マスクのウイルス対策効果は小さい。ウイルス透過性試験は、マスクの材質効果を調べるために行うものであり、マスクを使用したときのマスク周囲からのウイルスの取込や飛散も含めた機能性試験とは異なる。

【説明】

マスクのASTM（American Society for Testing and Materials）の規格基準が国際的に信頼出来るものとされ、医療用マスクの有効性を評価するためにF2101に微生物捕集性能試験方法が掲載されている。

新型コロナウイルスの感染拡大が世界中に広がり、感染抑制を行うためにマスクの普及が急務となった。国内では、公的なマスクの品質基準が存在しなかったため新たにマスクのJIS規格基準を設け、その数値を求める試験方法が2021年6月に制定された。この中にウイルスの透過試験に相当するウイルス飛沫捕集効率試験が掲載された。試験方法は、JIS T9001（医療用及び一般用マスクの性能要件および試験方法）及びJIS T9002（感染対策医療用マスクの性能要件および試験方法）で定められた。JIS T9001の一般消費者が使用する一般用マスクに対しては、微粒子物質の捕集効率（PFE：Particle Filtration Efficiency）、バクテリア飛沫捕集効率（BFE：Bacterial Filtration Efficiency）、ウイルス飛沫捕集効率（VFE：Virus Filtration Efficiency）、花粉粒子捕集効率と圧力損失（通気性）、安全・衛生項目の試験を規定している。さらにJIS T9001の医療用では、人工血液バリア性試験が加えられている。JIS T9002は医療従事者が感染者からの感染を防止するための規定である。これらの規定項目の中でウイルス飛沫捕集効率試験の試験概要は、次のとおりである。バクテリオファージを含むミストは、エアロゾルチャンバへ一定流量で連続噴霧され、そのミストは試験片（マスク等）を通過した後にかスケードインパクト各段に設置された大腸菌を含む寒天プレートへ導入される。別に試験片を設置しないコントロール試験も同様に行い、試験片を通過した場合としない場合の寒天プレートに集められたバクテリオファージPFUの測定結果から捕集率を求める。この測定結果は透過性とは逆の捕集性を求めているので、捕集率が高いほどマスクのウイルス対策効果は大きいと判定される。試験装置は、ASTMの微生物捕集性能試験装置によく似ている。JISの方法は、一定濃度のミストの安定した供給量が重要ポイントとなる。今回、我々が開発したバクテリオファージの透過試験装置¹⁾は、1つの一定濃度のミスト供給源から試験片（マスク等）を設置しないコントロール（ブランク）と試験片を設置した両方の装置へミストを同時に供給するので、ミスト濃度の調整が不要である。また、ミストの捕集をかスケードインパクトではなくインピンジャーによる捕集液にしたところがJISの方法と異なっている。

- 1) 吉野秀吉, 小川正之, 高村岳樹：マスクおよびウイルス捕集材の透過・捕集試験装置の開発, 室内環境, 26, 3, 195-201 (2023)

【解説者】吉野秀吉 所属：神奈川工科大学工学部応用化学科