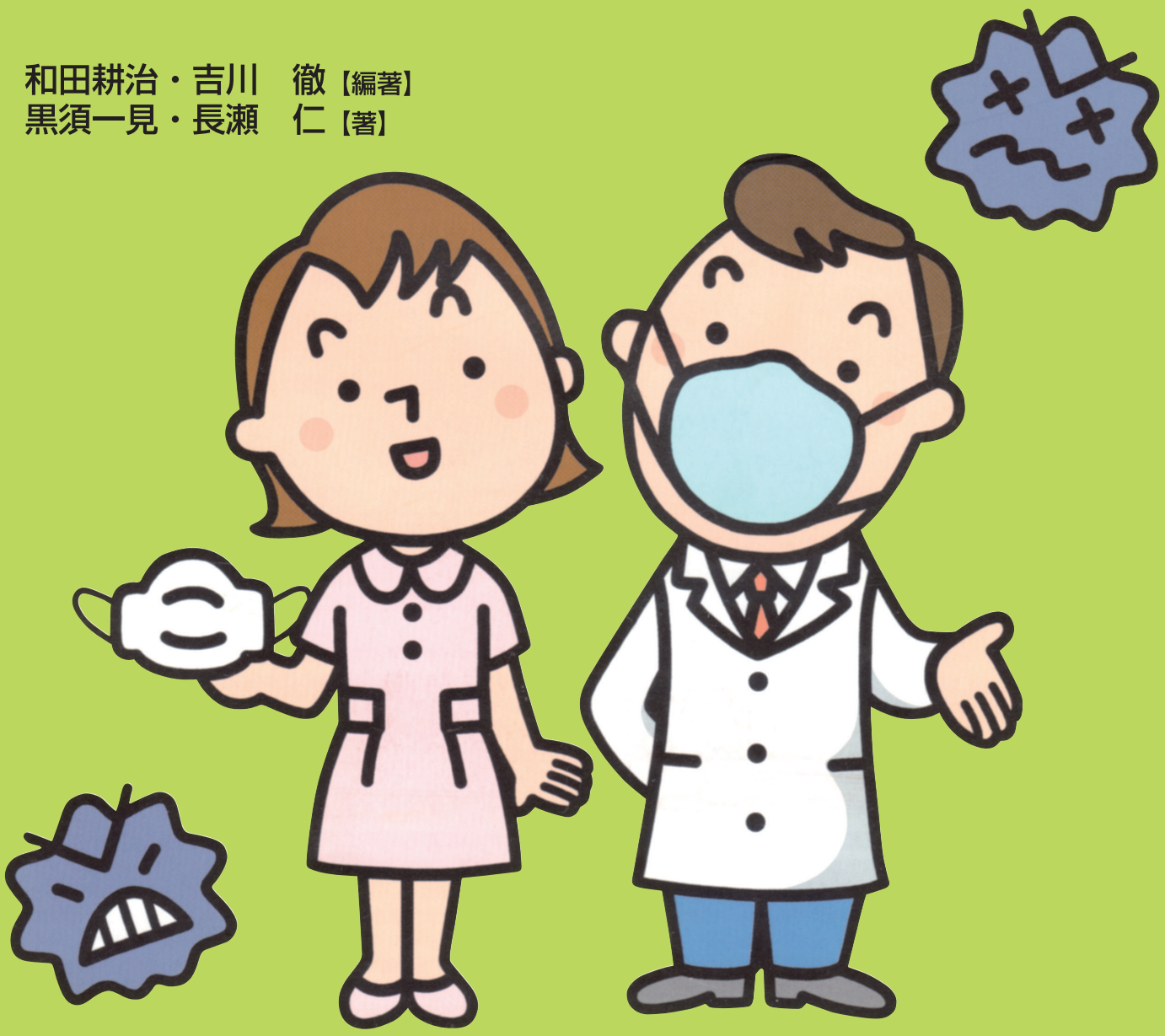
感染対策としての呼吸用防護具

フィットテストインストラクター養成講座テキスト

和田耕治・吉川　徹【編著】
黒須一見・長瀬　仁【著】



フィットテスト研究会

Contents 目次

はじめに 1

フィットテストインストラクター（感染症）養成講座のシラバス 2

第1章 呼吸器感染する感染症と感染経路 3

1．感染成立の３つの要件とその対策 3

2．医療従事者が呼吸器感染する感染症と感染経路 5

第2章 呼吸用防護具の種類と規格 8

1．産業保健からみた感染対策 8

2．呼吸用防護具の種類と正しい使用法 9

もっと知りたい(1) N95レスピレーターと防じんマスクDS2の意味 12

もっと知りたい(2) 感染対策としての電動ファン付き呼吸用保護具(PAPR)の可能性 15

第3章 N95レスピレーターの正しい使用法とフィットテスト 16

医療従事者のためのN95マスク・防じんマスクDS2の正しい理解 17

1．N95レスピレーターの正しい使用法 21

2．定性的フィットテストをやってみる 23

3．定量的フィットテストをやってみる 27

もっと知りたい(3) 定量的フィットテスト ポータカウントプロ・プラスIP 29

もっと知りたい(4) さらに求められる呼吸用防護具の開発 31

もっと知りたい(5) エボラ出血熱と呼吸用防護具 33

院内における実践１ 東京都保健医療公社荏原病院の取り組み 34

院内における実践２ 小牧市民病院での取り組み 35

おわりに 36

はじめに

医療機関における感染症に対する呼吸器防護は、2009年の「新型インフルエンザA（H1N1）」などへの対応を受けて、関心が高まっています。筆者らの2013年度の調査では関東地方の病院機能評価を受けている医療機関の41%が、結核患者等の空気感染する感染患者に対応する医療従事者に対してフィットテストを行う機会をこの1年の間に1度以上提供していたと回答しました。これは、現場の感染管理や産業保健に携わる方々の成果です。しかし、まだまだ普及や啓発が必要なようです。

フィットテスト研究会は、2010年よりフィットテストインストラクター養成講座を開催し、2013年度までに8回を全国で開催しました。すでに約200名以上の熱心なインストラクターが現場で活躍しています。近年はネットワーク化されて様々な教育や現場での改善活動を行うことにまで広がっています。

この度、このテキストは感染症の呼吸防護に特化したラーニングブックとして改訂されました。これまでの講習を通して得られた現場の意見を反映し加筆や訂正を行いました。また、講習に出られない方がセルフラーニングをできるようにしました。

今後さらに、マーズ（MERS）コロナウイルスなどの新興感染症だけでなく、結核等に対して呼吸器防護策をさらに進めていくことに本書やインストラクター養成講座が寄与することができればと考えています。

2014年1月

フィットテスト研究会のサイト
http://rouken.sakura.ne.jp/fittest/
研究会へのお問い合わせのメールアドレス
fittestjimu@isl.or.jp

編著者紹介

和田耕治（わだ・こうじ）
独立行政法人国立国際医療研究センター国際医療協力局
医学博士・医師・労働衛生コンサルタント（保健衛生）・産業保健修士・日本産業衛生学会指導医・
日本公衆衛生学会認定専門家

吉川　徹（よしかわ・とおる）
公益財団法人労働科学研究所　副所長
医師、作業環境測定士、日本産業衛生学会指導医

黒須一見（くろす・ひとみ）
公益財団法人東京都保健医療公社荏原病院　感染対策室　感染管理担当看護師長
感染管理認定看護師、感染制御学修士、感染制御学博士

長瀬　仁（ながせ・ひとし）
小牧市民病院 感染対策室
感染管理認定看護師

フィットテストインストラクター（感染症）養成講座のシラバス

■全体の目標

受講者は、感染対策として呼吸用防護具のフィットテストの意義や実施方法を理解し、それを他の人に指導することができるようになる。

■個別の目標

1．　感染対策としての呼吸器防護の意義を理解する。
2．　呼吸用防護具の効果と限界を理解する。
3．　リスクに応じて必要な呼吸用防護具を選択することができる。
4．　フィットテスト（定性的、定量的）の意義や方法を理解する。
5．　フィットテストの参加者に対して親切に実施できる。
6．　フィットテストの意義や方法を他人に説明・指導ができる。
7．　病院内でフィットテストの講習会や機会を提供できる。
8．　適切な呼吸用防護具を選択して病院内で購入を提案できる。
9．　購入した呼吸用防護具の管理ができる。
10．　さらに呼吸用防護具の最新の知見などを学ぶ向上心を持つ。

■講義のカリキュラム　合計4時間半（休憩含む）

講義においては次のことに注意する。

1．　フィットテストの実施前には30分の食事、喫煙、水以外の水分を飲むことを控える
　　（味がわからなくなるため）
2．　なるべく換気の良い場所で行う（サッカリンの溶液を噴霧するため）

　　オリエンテーションなど（20分）

第1章　呼吸器感染する感染症と感染経路　（講義20分）

第2章　呼吸用防護具の種類と規格　（講義30分）

第3章　N95レスピレーターの正しい使用法とフィットテスト
　　（講義40分、実技80分、ミニテスト10分、アンケート10分）
　　その他　40分

第1章

呼吸器感染する感染症と感染経路

POINT
- □ 感染成立の３つの要件を知り、感染対策のあり方を理解する
- □ 呼吸器感染する感染症を知る
- □ 吸入粒子の大きさと体内への侵入のしくみを知る

1 感染成立の3つの要件とその対策

感染対策として、基本となるのは感染が成立するために不可欠な3つの要件である。３つの要件とは、①感染源の存在、②感染経路を伝わって体に入る、③感受性がある（体に入った細菌やウイルスが増殖する）である（図１）。この３つのすべてがそろう場合にのみ感染が成立する。逆にいうとこの３つの条件の１つでもそろわなければ感染は成立しない。つまり、医療機関での感染対策とは３つがそろわないように複合的な対策を行うことになる。しかし、３つのうちの１つだけの対策に依存すると、その対策がなんらかの理由で障害された場合には感染が成立する可能性があるので、３つそれぞれにおいて対策を行う。

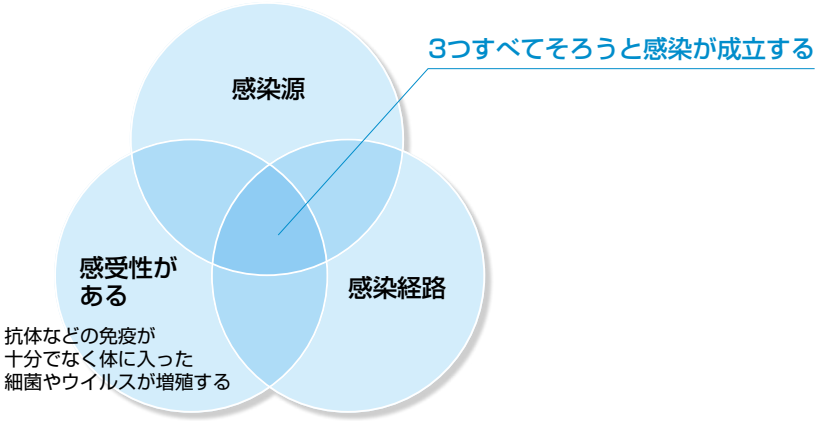


図１ 感染成立の3つの要件

（1）感染源の存在

感染源となるのは、感染している人または感染者から排出された病原体を含む体液である。感染症によって異なるが、感染して発症している場合だけではなく、不顕性感染でも感染させる可能性はある。また、病原体が体内に侵入してから発症する前までの潜伏期間や、回復した後もしばらくの間は病原体を排出することがある。

感染源対策としては、医療機関において早期に患者を特定（問診、発熱、発疹、渡航歴など）し、

動線や飛沫感染対策として必要な距離（約1 ～ 2m）を確保することや、患者に咳エチケットを徹底させることがある。また、感染源となる患者がなるべく医療機関に出向かなくて済むように、電話である程度のトリアージなどの対応を行うことも対策の1 つになる。

（2）感染経路を伝わって体に入る

感染経路は感染症によって異なるが、医療機関で起こりうる感染経路は、主には接触感染、飛沫感染、空気感染、血液媒介感染である。接触感染とは、感染者との直接な接触や感染者から排出された体液が手などを介して粘膜などに接触することにより感染する経路である。飛沫感染とは、くしゃみ、咳、会話などの際に飛び出す飛沫を直接吸い込むことによって、その中に含まれている病原体に感染することである。空気感染（飛沫核感染）とは、病原体を含んだ小さな飛沫が水分蒸発などによって乾燥して飛沫よりさらに微少な飛沫核となり空気中に長期間浮遊し、それを吸入して感染する経路である。

感染経路に対してはさまざまな対策が可能である。まずは、スタンダードプレコーションを実践し、さらに感染経路に応じた対策を行うことが求められる。スタンダードプレコーションは、1996年に米国疾病予防センター（CDC）によって提唱されたもので、病原体の種類によらない感染対策である。すべての患者の湿性生体物質（血液、体液と汗を除く分泌物）、粘膜、損傷した皮膚は感染の可能性があるとみなして対処するものである。

接触感染対策としては、手洗い、手袋、エプロン、ガウンの装着がある。また、飛沫感染対策としては、なるべく患者の周囲2m 以内に近づかない、患者と対面するときには不織布製マスク（サージカルマスク）の着用がある。空気感染対策としては、N95レスピレーター（防じんマスクDS2）の着用や陰圧式換気システムが挙げられる。

（3）感受性がある（免疫が十分でなく体に入った細菌やウイルスが増殖する）

感受性があるとは、免疫が細菌やウイルスの増殖をおさえることができないため発症するということである。感染の既往がないか、またはワクチンを接種していない人など体内に抗体が十分になく、病原体の侵入や増殖を阻止できない状態を病原体に対する「感受性がある」と呼ぶ。

感染力が強く、かつ予防接種の効果が期待できるB型肝炎、風疹や麻疹などに対しては、医療機関への入職時に抗体検査を行い、抗体のないことが判明した者には、予防接種を行うことも対策になる。また抗体のない者は感染リスクのあるところでは働かせないということも対策としては挙げられる。感染すると重篤になりうる基礎疾患を持つ隊員や妊娠している職員は感染リスクの比較的低いところで勤務させるという配慮も忘れてはならない。さらに過重労働で疲労を蓄積させない、睡眠時間を確保する、バランスの良い食事を摂るといった健康管理全般に目配りすることは当然のことである。

医療機関の安全配慮義務

使用者の責務として「安全配慮義務」があり、これは医療機関においても適用される。安全配慮義務とは、労務の提供にあたって、労働者の生命・健康等を危険から保護するよう配慮すべき使用者の義務である（労働契約法第5条）。組織として、医療従事者が感染しないようにさまざまな取り組みを行う必要がある。院長などの管理者が医療従事者を守る方策を率先して推進していくことが強く期待される。十分な対策を行っておらず医療従事者が感染してその後に重症になった場合などは、医療機関に対して訴訟の可能性もあることを認識すべきである。

2 医療従事者が呼吸器感染する感染症と感染経路

（1）医療従事者の職業感染と感染経路別予防策の重要性

医療従事者は患者と直接に接して仕事を行うことから、ヒトからヒトへ伝播を生じる感染病原体へのばく露により職業感染症（Occupational infectious diseases）に罹患する可能性が常にある。結核、麻疹、風疹、インフルエンザ、HIV/AIDS、肝炎、サイトメガロウイルス（CMV）、疥癬等は、医療従事者が日常業務で直面する脅威のほんの一部にすぎない。

医療従事者への職業感染予防では、感染成立の３つの要件のうちその伝播経路に注目する必要がある。そのため総合的な予防策（標準予防策: Standard Precaution）と、飛沫・空気感染、血液・体液媒介感染、接触感染など感染経路を遮断することにより感染症の伝播を予防するための予防策（感染経路別予防策: Transmission-based Precautions）を行う。特に、呼吸器感染症予防のためには飛沫・空気感染する感染病原体への感染経路別予防対策が重要である。新型インフルエンザや2003年に流行した重症急性呼吸器症候群（SARS）などは、流行の初期は飛沫感染か空気感染かなど病原体の特性が不明な場合もあった。その感染病原体の特徴と最新情報を知り，その感染対策に取り組む必要がある。

（2）侵入粒子の大きさと病原体の体内への侵入するしくみ

人間はその生命維持のために外界から酸素（O_2）を取り入れ、体内で消費して二酸化炭素（CO_2）を放出する「呼吸」を行っている。呼吸におけるガス交換（O_2取り込みとCO_2の放出）は肺で行われているが、肺は出入口がひとつしかないため、胸郭運動と横隔膜運動により、吸気、呼気を繰り返すことで定期的に肺内の空気を交換しなければならない。呼吸器とはこの呼吸を行うための特化した器官であり、肺（肺胞、細気管支、気管支）、気管、咽頭・喉頭、鼻腔・口腔からなる（図２）。呼吸器

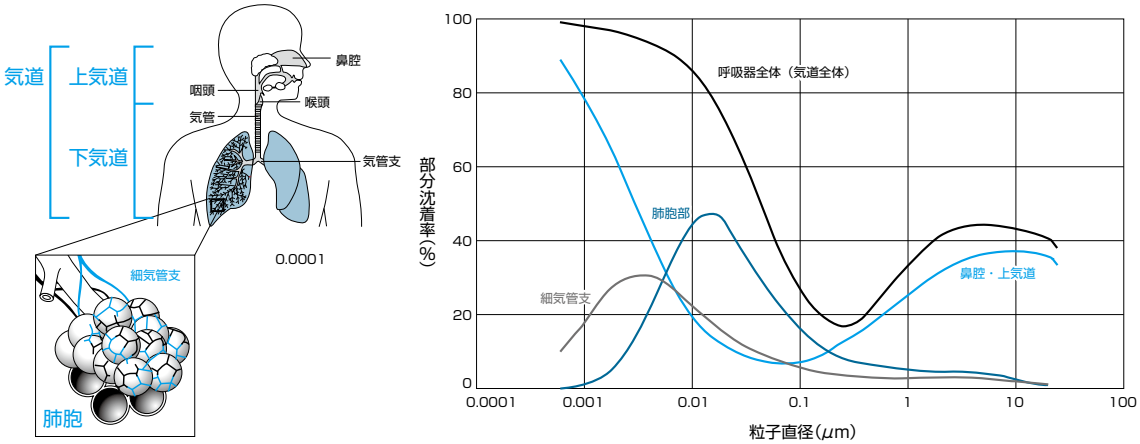


図2 呼吸器の部位別粒子沈着率

※ ICRP：国際放射線防護委員会タスクグループ（Task Group of the International Commission on Radiological Protection, ICRP 1994）

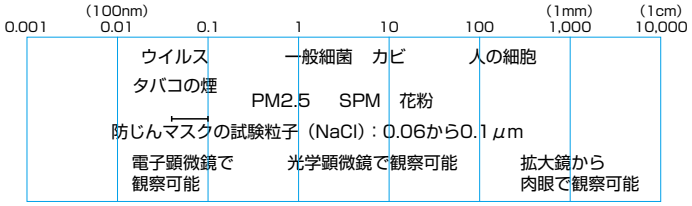


図3 一般的なエアロゾル粒径（μm）

において空気の通り道は「気道」と呼ばれている。

気道を吸気・呼気が通過する際、吸い込まれた粒子のかなりの部分が気道内に沈着する。粒子の大きさにより、呼吸器の各部位への沈着率が異なる。図２は、吸入粒子の大きさと気道内への部分沈着率を表すICRP（1994）モデル※の簡略化した図を示している。沈着率とは吸気中に含まれる粒子数がどれだけ気道内に沈着するのかその比率を示したものである。ICRPモデルによれば、粒子径が10μm以上の粒子は多くは鼻腔や咽頭部に付着し、経口的に飲み込まれたり、痰として排出される。10μm以下の粒子は気道の粘液に覆われた繊毛の上に付着し、繊毛運動で、咽頭へと運ばれ、その粘膜液や痰は嚥下され、消化器系で消化される。気道への沈着率は、粒径が0.1 ～ 1 μm（100 ～ 1,000nm）で最小となる。つまり、気道全体では粒径が１μm以上になると沈着率は増加し、粒径が0.1μmより小さくなる場合でも沈着率は増加する。これは、１μm以上の大きさの粒子はその重さのために、吸入された際、気道壁への衝突と壁への付着（沈降）は粒子が大きいほど沈着しやすいからである。また、粒子が0.1μm以下のものは、拡散によって気道に沈着するが、粒子は小さいほど沈着しやすい傾向となっているからである。飛沫感染する５μm以上の粒子の多くは鼻腔や上気道で捕捉される。

図3に一般的なエアロゾル（気体中に浮遊する微小な液体または、固体の粒子）の粒径を示した。

呼吸器感染する病原体は、一般的に患者の咳やくしゃみ、あるいは気道の吸引などによって飛散する体液の粒子（飛沫）に含まれているが、これが他人の気道粘膜に付着（沈着）することで感染が成立する。吸入され、粘膜に付着した飛沫（粒子）は、気道粘膜で繊毛運動で物理的に排出される。多くの粒子は、マクロファージなどに貪食されたり、宿主の免疫応答により殺菌されたりすることで、病原体は体内への侵入を阻止されるが、宿主に抗体がない場合や、免疫が低下している場合には、容易に生体内への進入に成功し、気道粘膜内等で増殖し、宿主に感染を生じる。また、感染を生じても宿主の状態によって発熱や呼吸器症状がみられない不顕性感染の状態になる場合もある。

（3）飛沫・空気感染する病原体

飛沫・空気感染する病原体の代表は風疹・麻疹・結核である。特に、医師や看護師における職業性結核は散発的に発生し、また、複数薬剤に耐性をもつ結核菌の登場は、医療従事者にとって新たな脅威となっている。風疹ウイルスに感染した患者との接触は、妊娠した医療従事者には深刻な影響を及ぼす恐れがある。麻疹などに感染したスタッフは患者にとって脅威になり、産婦人科、小児科の場合は特に深刻である。最近では医療従事者における風疹や麻疹ワクチン未接種者が問題となった。

飛沫感染と空気感染の予防では、使用する呼吸用防護具の種類が異なる。したがって病原体の粒子の大きさ、感染経路と感染病原体について理解し、感染経路別の予防策を正しく学ぶ必要がある。図4には飛沫感染と空気感染の違いを示した。

①飛沫感染（Droplet infection）

飛沫とは、5μm以上の大きさの感染病原体を含む粒子のことであり、せきやくしゃみなどでは飛沫は1 ～ 2m程度飛散する。飛沫感染する病原体には、風疹ウイルスをはじめ上気道炎症状を伴う感

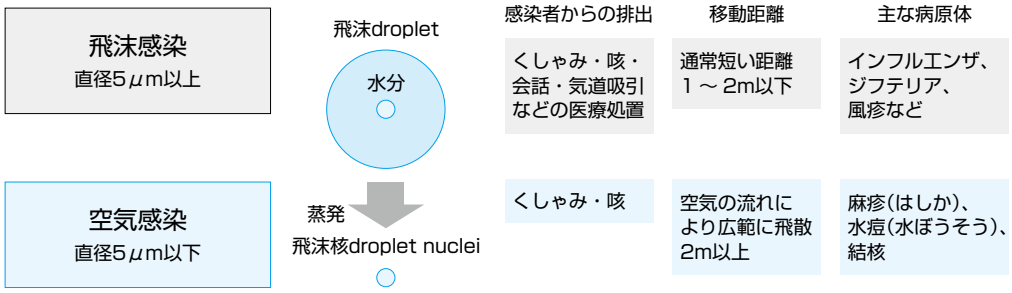


図4 飛沫感染と空気感染の違い

染症（インフルエンザ、ジフテリア、溶連菌感染症など）の多くと、細菌性肺炎が代表的である。2003年にアジアから世界に流行した重症急性呼症候群（SARS）の原因となったコロナウイルスも、この経路が主だったと考えられている。

②空気感染（飛沫核感染、Airborne infection）

飛沫として空気中に飛散した病原体が、空気中で水分が蒸発して５μm以下の軽い微粒子（飛沫核）となってもなお病原性を保つ粒子は単体で、長時間浮遊し、２m以上の長距離を移動しうる。呼吸によりその粒子を吸い込むことにより感染を生じる。図２に示したように、粒子の径が小さい場合には、気道の奥の肺胞まで達する。麻疹（はしか）・水痘（水ぼうそう）・結核が代表的である。インフルエンザウイルス、コロナウイルスでも、密閉された空間などでは、空気感染の可能性が示唆されている。

また空気感染する感染症に関しては表１にあるようにRoyとMiltonの提唱した新しい分類もある。

表１ RoyとMiltonによる空気感染に関する新分類

分　類	定　義	感染症／微生物の例
絶対的経路	小粒子エアロゾルの吸入のみによる病原体の伝播後、疾患が発生する場合	結核
優先的経路	複数の経路を介した伝播により感染がおこるが、小粒子エアロゾルが主な感染経路である場合	麻疹、水痘
日和見的経路	通常は他の経路によって感染が引き起こされるが、まれに小粒子エアロゾルを介して感染が成立する場合	天然痘、SARS、インフルエンザウイルス、ノロウイルス

満田年宏訳・著　隔離予防策のためのCDCガイドライン.ヴァンメディカル,2007

（4）医療従事者の職業感染事例

現在でも職業性の呼吸器感染の事例は報告が多い。結核は、過去に流行していた際に若年で感染し発病せずにいた潜在性結核が高齢者に多く存在し、その高齢者の集団から多数の発症が起こるとともに、結核免疫を持たない若年層に集団感染を起こすという構図が顕著になっている。診断のつかないまま一般医療機関を受診する結核菌排菌患者に遭遇する機会は常にあり、職業感染としての結核集団発生も後をたたない。結核は感染・発症するとその人にとっては一生続く一大事である。以下、医療従事者の感染事例のいくつかを紹介する。

事例１　京都府立医大病院の医師が結核発病（2013年6月21日）

医師１人が結核を発病したとして、同大は21日、ウェブサイトに患者への謝罪文を掲載した。この医師が19日に肺結核と確定されたことを受け、患者への周知を始めたもので、同大は今後、濃厚に接触した患者や職員を対象に検診を行う方針だ。

同大によると、感染したのは呼吸器外科の医師。７月９日に行われた健康診断の胸部レントゲン検査で「要検査」と判定されたため、８月14日にCT検査や胸部レントゲン検査、結核菌検査などで肺結核が確定したという。

事例２　千葉の病院で結核集団感染、重症者なし（2013年7月31日）

国立病院機構千葉医療センター（千葉市中央区）は31日、同センターに勤務する20代の女性看護師が結核を発症し、さらに職員計13人が感染、うち３人が発症したと発表した。女性看護師は入院中だが、重症者はいないという。同センターは、女性看護師に症状が出て以降、接触した可能性のある患者ら約700人に事情を説明する手紙を出し、検査を受けるよう勧める。センターによると、女性看護師は昨年９月からせきの症状があり、今年６月の検査で結核と判明。同じ病棟で働く職員を検査したところ、集団感染が発覚した。

〈参考文献〉
- 満田年宏訳著:隔離予防策のためのCDCガイドライン2007、ヴァンメデイカル、CDC Guideline for isolation precautions : preventing transmission of infectious agents in healthcare settings、2007
- 国立感染症研究所感染症情報センター新型インフルエンザA（H1N1）の患者に対する医療機関における感染対策 http ://idsc.nih.go.jp/disease/swine_influenz a/2009idsc/09idsc1.html.2009年5月8日
- 相違好治監修、和田耕治編：医療機関における産業保健活動ハンドブック、産業医学振興財団、2013年
- ILO編・労働科学研究所訳：人体と健康ー呼吸器系、ILO産業安全保健エンサイクロペディア、労働調査会、2002年、p102-107

第2章

呼吸用防護具の種類と規格

POINT
- □ 感染対策の優先順位を理解する
- □ 呼吸用防護具の効果と限界を知る
- □ 呼吸用防護具の規格を知る

1 産業保健からみた感染対策

産業保健は、働く人の健康を守るという目的のために医学、看護学だけでなく、衛生工学、人間工学、心理学など学際的に取り組む実学である。医療従事者を対象にした産業保健活動では感染症に感染しないように守ることも重要な課題である。

産業保健の視点では、働く人の健康を守るにあたっての対策のあり方は次の順序で、優先されるべきとされている。①有害要因の除去、②工学的対策、③管理的対策、そして④防護具である。

①有害要因の除去とは、感染患者からの接触（または感染源へのばく露）の可能性をなくすことであり、感染の３つの要件（３頁）でも触れた感染源対策である。感染源を早期に特定して、可能な限り接触させないことがなによりも優先される。有害要因がなければその他の対策も必要でなくなる。

②工学的対策としては、感染患者のいるところとそうでないところの間にパーティションを設置したり、窓口にガラスを設置して直接対面しないように話をするなど、医療従事者個人の行動に依存しない対策によってばく露を軽減する方法である。また、必要な換気装置（HEPAフィルターによる濾過）を設置する、隔離のための部屋を確保することも含まれる。

③管理的対策とは、管理者や医療従事者個人が十分に実施するかどうかといった人の行動に依存する対策であり、ワクチン接種や、咳エチケット、感染して症状のある職員は職場に来ないといった対策が挙げられる。また、感染対策の責任の所在を明確にすることも含まれる。

④最後に挙げられるのは、防護具である。防護具は、産業保健としては追加的な防護策という位置づけである。防護具は、ふとしたことではずれたり、また装着すると不快で長時間の着用は困難である。さらには、正しい使用方法が守られないことも多い。防護具対策が優先され、防護具の効果を過信してその他の優先すべき対策がおろそかになっていることが現場でも散見されるのは遺憾である。

2 呼吸用防護具の種類と正しい使用法

呼吸用防護具の代表的なものにサージカルマスクとN95レスピレーターがある（表２）。それぞれの正しい使用法、効果などについて解説する。また表２には今後さらに普及する可能性のある電動ファン付呼吸用防護具（PAPR）も含めた。

（1）サージカルマスク（不織布製マスク）

サージカルマスクは、織っていない布という意味の不織布でできている。別名、外科用マスクとも呼ばれるように、手術中に術者の唾液が術野に飛ばないようにすることを目的として作られたものである。それゆえ、環境中に存在するウイルスを含む飛沫から自分を守るということは、本来の目的とは異なっている。しかしながら、患者と対面する際には、飛沫感染対策の「追加的な手段として」サージカルマスクを着用することが推奨されている。

サージカルマスクを着用して息を吸い込むと、フィルターを通して入る空気もあるが、多くの空気は抵抗が比較的少ないマスクと顔の間から「漏れて」入ってくる（図５）。医療従事者の周囲の空気中に飛沫が存在した場合には、空気がフィルターを通過すれば捕捉されるが、顔とマスクの間から飛沫が漏れて入った場合には捕捉されずに呼吸とともに体内に入る。

サージカルマスクも近年の改良により、漏れて入る空気が少なくなったマスクもあるようだが、構造上の限界もあり過信はしてはならないということに変わりはない。こうした漏れを可能な限り減らした呼吸用防護具がN95レスピレーターである。

米国では国家検定に合格したもののみをサージカルマスクと呼んでよいことになっている。日本での国家検定は行われていないが、いくつかの製品は米国の検定に合格しているものもある。

サージカルマスクには、主にはプリーツ型と立体型がある（図６）。医療従事者でもサージカルマスクの着用方法を誤っている人がいるので、説明書などを確認して正しく装着する。特に、表裏や上下が合っているか、顔のサイズに合ったものか、鼻の部分を押さえたか、プリーツ型ではプリーツを広げて顎まで覆っているか、ひもが緩い場合は調整しているかという点に注意する。

表2 呼吸用防護具の特徴

	サージカルマスク	N95レスピレーター（DS2 規格の防じんマスク）	電動ファン付き呼吸用保護具（PAPR）＊
用　途	①手術時に自分の唾液が患者の術野に入らないようにする ②咳エチケット③飛沫感染予防	捕集しにくい空気力学径0.3μm の粒子を95%以上捕集できる。そのほかのサイズの粒子も十分捕捉できる。	電動ファンとフィルターによって除去した清浄な空気を、着用者に送風する
環境からの感染の防護	フィルタを通らない空気を吸入するため環境からの感染の防護性は限定的（ただしSARS の流行では効果があったという報告がある）	正しく装着できた場合には防護性は高い（ただし息苦しさを伴うため継続して正しく着用することは困難。弁がついているものは多少息苦しさが少ない）	防護性は高い（息苦しさも少ない）
規　格	わが国にはサージカルマスクの国家検定はない。米国にはFDA（食品医薬品局）による検定がある	米国のNIOSH（国立労働安全衛生研究所）にてN95レスピレーターの検定がある。わが国では国家検定として防じんマスクDS2が同等の規格として存在する	国家検定が今後予定されている。 JIS規格はある。
フィットテストの必要性	不要 （空気の漏れはいすれにせよ生じる）	要	ルーズフィットタイプは不要。 タイトフィットは必要なタイプがある。
手入れの必要性	不要	不要	必要（消毒とフィルタの交換）、電池の充電
再 利 用	できない	できない	できる
価　格	１枚約10円～	１枚約100円～400円	数万円（約3～20万円）

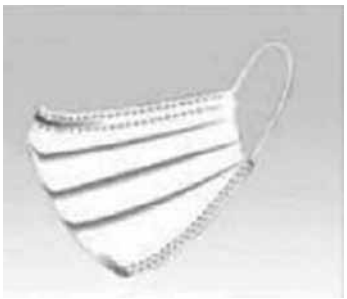
（＊PAPR：Powered Air Purifying Respiratorの略）

例えば漏れ率
50%とは・・・

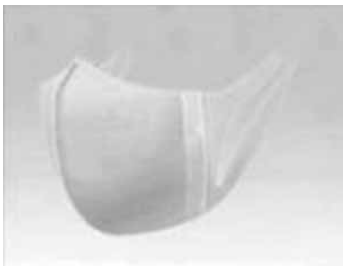
隙間からの漏れにより、マスク内側に侵入した微粒子の濃度が、外側の微粒子の濃度の半分であることを示している。
数値が大きいほど隙間からの漏れは大きい。

図5 サージカルマスク着用時の空気の漏れ

国民生活センター；ウイルス対策をうたったマスク－表示はどこまであてになるの？、2009
http://www.kokusen.go.jp/test/data/s_test/n-20091118_1.html



プリーツ型マスク



立体型マスク

図6 サージカルマスクの主な型

原則使い捨てとし、マスクの表面にはウイルスを含む飛沫などが付着している可能性があるので、なるべく触れないようにして適宜交換をする。また、はずした後には手を洗う。

(2) N95レスピレーター

「レスピレーター」というと医療従事者の中には、人工呼吸器を思い浮かべる人もいるかもしれない。しかし、人工呼吸器は「ベンチレーター（ventilator）」と呼ぶのが一般的である。レスピレーター（respirator）は英英辞書では、“1.a device worn over the mouth and nose to protect the respiratory tract by filtering out dangerous substances from inhaled airとなっている”。つまり、フィルターによって吸い込む空気に含まれる有害な物質をとり除き、呼吸器を守る装置ということになる。

レスピレーターという用語は、米国を中心とした英語圏では感染防護として捕集効率の高いマスクを意味する。一般的にはサージカルマスク（不織布製マスク）は含まれない。レスピレーターには、N95レスピレーター（わが国での規格では、「防じんマスクDS2」である。本稿では便宜上、「N95レスピレーター」とする）や電動ファン付き呼吸用保護具（Powered Air-Purifying Respirator; 以下、PAPR、15頁参照）がある。日本においてもN95 レスピレーターのような捕集効率の高い防護具は、レスピレーターという用語が定着することが期待される。また、微粒子用マスクと呼ばれることもある。

N95レスピレーターのN95とは、米国のNIOSH（国立労働安全衛生研究所）によるフィルターの性能を評価した規格である。ちなみに、N95レスピレーターの正式な英語の名称は、N95 filtering facepiece respiratorである。

N95のNとは、not resistant to oil（耐油性がない）で、95とは捕集しにくいサイズの塩化ナトリウム（空気力学的質量径が0.3μm付近）が95%以上捕集されることを意味している。日本では、防じんマスクDS2が同等の国家検定による規格であり、N95とほぼ同じ試験方法で行われている。規格の詳細については12～13頁で取り上げた。

N95レスピレーターの認定を受けているレスピレーターは、数百種類ある。それぞれメーカーによっ

図7 折りたたみ式のN95レスピレーター
（スリーエム ヘルスケア社提供）

図8 折りたたみ式のN95レスピレーター
（重松製作所提供）

図9 くちばし型N95レスピレーター
（キンバリークラーク提供）

てカップ型、折りたたみ型、くちばし型、弁付きのものなどさまざまな形状のものがある（図7、8、9）。口元の調節紐および立体接顔クッションを付属することにより、ある研究では、フィットする割合が向上した。また、サージカルN95レスピレーターと呼ばれる種類があり、N95レスピレーターの規格に追加して、「液体防護性」を米国FDA（食品医薬品局）より認証されているものがある。手術室など、血液や体液の飛散が予想される場面での使用が可能である。

レスピレーターの国家検定は、フィルター性能についてのみの検定であり、装着者の顔面にフィットするかしないかについては考慮されていない。そのため、レスピレーターに期待される効果を得るためには正しく装着することが必要であり、フィットテストにてそれぞれの装着者の顔面に十分にフィットしているかどうかを確認することが重要である。

こうしたN95レスピレーターは空気感染（飛沫核感染）を想定した場において用いられるがSARSや新型インフルエンザの流行の初期など感染経路や致命率など不確定な要素が多い場合にも使用する。米国のOSHA（労働安全衛生庁）は、結核、SARS、天然痘、サル痘に感染した患者に接する場合には、N95レスピレーターを使用する前にフィットテストを行い、自分の顔にあったN95 レスピレーターを選択することの必要性を示している。OSHAは、米国の労働省の機関で安全に関して監視などを行っている。

結核、麻疹等による空気感染予防のためには、病原体を含むバイオエアロゾルに対する防護として、環境面から患者配置や空調対策（陰圧室）、患者移送時対策等を行う。患者に対面して診察や処置をするなどの際は、N95レスピレーターの着用を追加的な防護策として行う。

〈参考文献〉
- 満田年宏訳著：隔離予防策のためのCOCガイドライン2007、ヴァンメデイカル、CDC Guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in healthcare settings、2007
- 国立感染症研究所：適切な感染防護具の種類と考え方 www.idsc.nih.go.jp/disease/influenza/05pandemic/PPE070322ver1.4.pdf
- OSHA.Administration respiratory protection standard [29 CFR 1910.134]（www.osha.gov/SLTC/etools/respiratory/index.html）
- OSHA.Fit testing requirements for employees who wear respirators to protect against M. Tuberculosis、SARS、Smallpox、and Monkeypox. http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=INTERPRETATIONS&p_id=24781
- 川島正敏・和田耕治・久保公平・大角彰・吉川徹・相違好治：改良型N95マスク（DS2マスク）のフィットする割合の向上に関する研究、日本環境感染学会誌　2009年、24、p155-161
- Committee on personal protective equipment for health care workers during an influenza pandemic：Preparing for an influenza pandemic. The national academy press、2008

もっと知りたい 1

N95レスピレーターと防じんマスクDS2の意味

医療機関でN95レスピレーターが使用されるようになったのは米国疾病予防センター（CDC）が「医療施設における結核菌感染管理力イドライン」において感染対策用としてN95以上のレスピレーターを推奨したことから始まった。日本では厚生労働省の定める防じんマスクの国家検定規格があり、DS2がN95に相当すると考えられる。医療の分野ではDS2の認知度は低いが、産業分野において粉じん職場では広く使用されている。

（1）なぜ粒子を捕集できるのか

N95やDS2のフィルターには、静電気を半永久的に保持できるようにした不織布が用いられており、その繊維に荷電している静電気力によって浮遊微粒子を捕集する。また、この不織布は捕集性能が高く、通気抵抗が低いこともありマスクに期待される性能を有している。

図10は、粒子がフィルターにどのように捕集されるかを示した。粒子によって拡散、さえぎり、慣性衝突のメカニズムによって繊維で捕集される。拡散とは、粒子のブラウン運動によってフィルターの繊維に衝突して、捕集される。さえぎりや慣性衝突は、粒子が気流にそって運動しているときにフィルター繊維表面から一定距離内に達したときに捕集されるのがさえぎりで、気流が急変したときに粒子が気流にのらずに慣性力によりフィルター繊維に衝突し捕集されるのが慣性衝突である。しかし、空気力学径0.3μmあたりの粒径が比較的捕集されにくいと言われており、N95やDS2規格では0.3μmの粒子に対して95%以上の捕集する性能を確保することで他のすべてのサイズの粒子に対して防護することが期待されている。

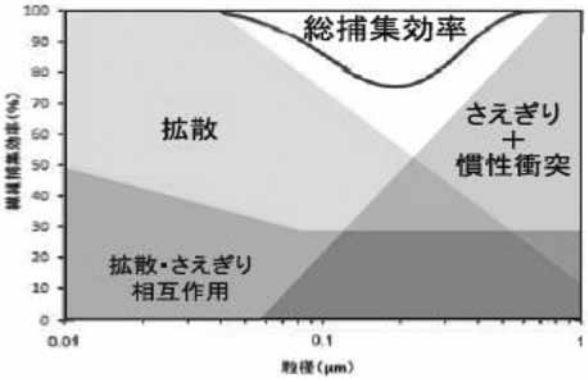
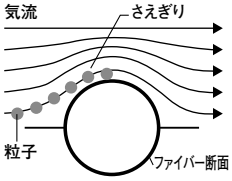


図10 粒径と繊維の補集効率

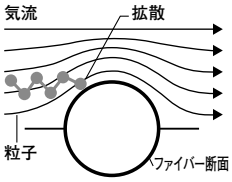
さえぎり効果

ファイバーによって方向を変える気流に乗った粒子は、ファイバーから粒子半径以内の距離を通過しようとしても、粒子がファイバーに触れて捕集されます。



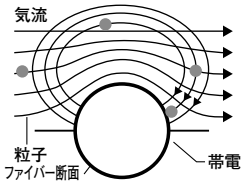
拡散効果

より微細な粒子は、空気の流れに関係なくランダムな動きをしています。この動きにより、ファイバーに触れて捕集されます。



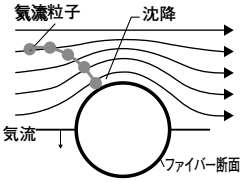
帯電効果

ファイバーを電気的に＋、－に帯電させ、静電気の力で粒子を引き寄せ捕集します。



沈降効果

大きな粒子径の（重い）粒子は、自らの重力の影響を受け、気流から外れ、ファイバー上に沈降し捕集されます。



慣性衝突

やや大きな粒子径の（やや重い）粒子は、ファイバーによって方向を変える気流に乗り切らず、自らの慣性によってファイバーに衝突し捕集されます。

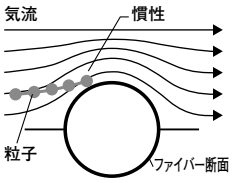


図11 粒子の動きに関する用語の説明

（2）レスピレーターの性能や規格について

①区　分

N95のN はカテゴリー、95は性能ランクを表している。前述の捕集しにくい粒子サイズ（空気力学径0.3μm）の塩化ナトリウムに対して95%以上を捕集するという性能を意味する。その他にも試験粒子が違うR（Resistant to oil、耐油性あり）、P（Oil proof、防油性あり）のカテゴリー、性能ランクは99（99%以上）、100（99.97%以上）

があり、合計で９つの区分となる。

日本の国家検定規格のDS2ではDはDisposable（使い捨て式）のことでSはSolid（固体粒子）、２は性能ランクで95%以上を表す。その他にL（Liquid、液体粒子）のカテゴリー、１（80%以上）と３（99.9%以上）の性能ランクがあり、使い捨て式に関しては６つの区分となる。

②国家検定の試験条件

N95、DS2の捕集性能の測定は試験粒子NaClを用いて流量を85ℓ /minの条件で行う。この85ℓは成人の中程度労働負荷の呼吸量28.3ℓ /minの３倍の流量（呼吸ピーク時の流量）であり、安静時の成人呼吸量は約10ℓ /min程度のため非常に厳しい条件で行われており、あらゆる条件を想定している。

これらの試験では空気が全てレスピレーターを通気させて行われているため、レスピレーターと顔面とのすき間による漏れはゼロとしているので、実際の顔とマスクのフィットは考慮されていない。そのためレスピレーターを選定する際は、フィットテストを実施することが不可欠である。

③表示

N95、DS2に合格しているレスピレーターはそれ以外のマスクと識別するためにレスピレーターの見やすい箇所（図12）に以下の内容を表示しなければならないと定められている。

N95については製造者名、型式名称、NIOSHのロゴ、承認番号、種別「例: N95」を表示しなければならない（図13）。

DS2では型式検定合格標章、製造者名、製造年月、型式名称、使用限度時間を表示しなければ、ならない（図14）。ただし、使用限度時間については工場等の粉じん職場での使用した際のフィルターの目詰まりによる吸気抵抗が既定の値になったときの時間による交換基準の目安である。医療機関では粉じんによる目詰まりは考えにくいので、医療機関での交換基準は感染性物質で汚染した等で別途検討する必要がある。

④N95、DS2の見分け方、選び方

最近では新型インフルエンザの流行により市場には多種多様のマスクが市販されるようになった。その中にはN95に合格していると誤解するような表示もあり、独立行政法人国民生活センターは消費者に注意を呼びかけている（ウイルス対策をうたったマスク－表示はどこまであてになるの? http://www.kokusen.go.jp/test/data/s testln-20091118_1. html）。

N95やDS2に合格しているものはレスピレーター自体に表示が義務付けられているので見分けることは可能であり（図12参照）、また、N95の承認リスト（http://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/respirators/disp_part/n95list1.html）、DS2の承認リスト（http://www.tiis.or.jp/examination/goukaku/g_boujin.pdf　産業安全技術協会のサイト）を見ることができる。

⑤ しめひもの構造等

レスピレーターは顔に安定して、保持できなければならない。したがって一般的には後頭部と首周りに紐を通して保持する2本組タイプが多い。国家検定ではサージカルマスクのような耳掛け式のひもは認められていない。ただ、NIOSH ではフィットが得られることが確認できれば他の構造でも承認を与えている。

図12 N95、DS2表示例

図13 米国NIOSHの表示

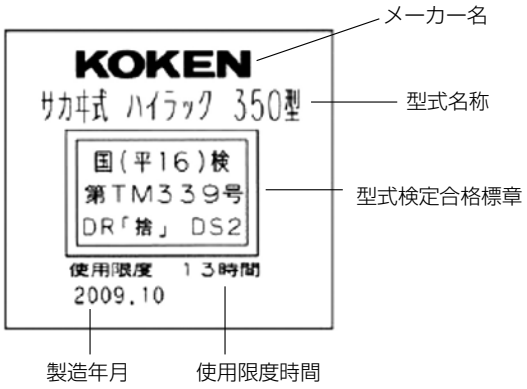


図14 日本の国家検定規格の表示

ゴーグル・フェイスシールド

ゴーグルは結膜からの感染を守る。着用すると視界が曇るなど、長時間の着用は不快となる。また、個人のメガネはゴーグルの代用にはならない。フェイスシールド（図15）は鼻、口、目を守るものであり、ゴーグルの代わりとしてだけでなく、口や鼻を覆う場合はサージカルマスクの代わりにもなるという考えもある。

図15 フェイスシールド
（キンバリークラーク提供）

もっと知りたい 2 感染対策としての電動ファン付き呼吸用保護具（PAPR）の可能性

Powered Air-Purifying Respiratorを略してPAPRと呼ばれている。レスピレーターに付属している電動ファンが、環境中の空気を吸引・送風するため比較的呼吸がしやすく、長時間の着用も可能である。PAPRにもさまざまな型のものか. あり、口と鼻だけを覆うもの（図16、17）もあれば、顔面全体を覆うものもある（図18、19）。

PAPRは、産業現場でトンネル工事など粉じんが多く発生する仕事に従事する人が使用している。感染対策の中での位置つけは現段階ではあまり示されていないが、米国CDCの新型インフルエンザの感染管理ガイドラインにおいてもN95レスピレーターの代わりとして言及されている。

PAPRの利点としては電動ファンの稼働時はマスクやフード内が常に陽圧に保たれるため安全性が高く、呼吸しやすいだけでなく、使用にあたってフィットテストが不要である、また、表面の消毒などのメンテナンスにより再利用も可能である点である。現在では1つが3万円から20万円程度と幅があるが、N95レスピレーターが一枚100円から350円することを考えると、パンデミック時のように長期間にわたって使用をする場合や結核病棟など常に使用する場合には、考慮に値すると考えられる。

一方、PAPRの欠点、としては、見栄えの悪さやモーター音が診察の邪魔になるなど、実際の診療場面で使いにくいことが課題である。また、PAPR の種類によっては非常に重いことや、動きにくいこともあるため長時間の使用が困難なものがある。購入する際にはある程度の時間試着してから検討するとよいであろう。また、今後メーカーにはさらなる改良が求められる。

図16 興研:プレスリンクブロワーマスク BL-100MH-03

図17 重松制作所：AP-S11PV3

図18 （3M_AirMate）

図19 モレーンコーポレーション:EVA

第3章

N95 レスピレーターの正しい使用法とフィットテスト

POINT
- □ N95 レスピレーターの正しい使用法を知る
- □ フィットテスト（定性的、定量的）をやってみる
- □ フィットテストの方法を他の人に教えられるようになる

本章においては次のビデオを参照する。

フィットテストのビデオ（平成20年度厚生労働科学研究にて作成）

それぞれの章が5分程度である。

※You Tubeのサイトで「フィットテスト」と検索すると見つけられる。

（www.youtube.com/user/fittest2009）

１章　N95マスク・防じんマスクDS2に期待される効果と限界

２章　N95マスク・防じんマスクDS2の正しい使用法・フィットテストの種類

３章　定性的フィットテスト感度テスト

４章　定性的フィットテスト実際の方法

（P17 ～ 20の資料にそれぞれの表のまとめがある。）

参考：患者同士の感染を防ぐ、新型インフルエンザの外来診療における感染予防策

http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou04/info_medical.html

このビデオは患者同士の感染を防ぐことを目的としているが、医療従事者との感染予防のヒントが示されている。診療所編と病院編がある。それぞれ13分程度。

防護具の購入、使用、廃棄にあたっての注意点

呼吸用防護具を含むさまざまな防護具の購入を検討する際には、次のプロセスで行う。

①実際に使用する職員の意見を聴取する。密着性、快適性などについても考慮する。候補となる防護具は複数の型やサイズを選択する。

②コストを評価する。管理面または環境面の改善により防護具が不要となり、全体としてコストが下がることがある。

③性能に関する検定などに合格しているか確認する。

④個人の顔に合うものかを確認する。

⑤感染症が流行した際にも安定した供給が可能か確認する。

防護具の選定を行ったら、個人が装脱着してみるなどしてフィット性を確認し、適切なサイズを記録しておく。

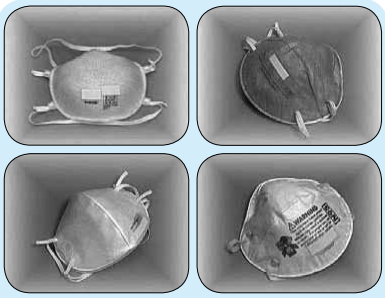
医療従事者のための N95レスピレーター・防じんマスクDS2の正しい理解

～フィットテストをしていますか？～

1．N95レスピレーター・防じんマスクDS2に期待される効果と限界

N95レスピレーターとは米国NIOSH（労働安全衛生研究所）の検定に合格しているレスピレーターのこと。わが国の国家検定の防じんマスクDS2とほぼ同じ。

N95のNは、Not resistant to oilつまり空気中に浮遊している油性ではない微粒子に対して効果があることを意味し、95という数字は、様々のサイズの微粒子なかでもっとも捕捉しにくいサイズの微粒子をレスピレーターのフィルターにより95%カットできることを意味する。N95レスピレーターの規格は、レスピレーターのフィルターに関する検定であり、期待される効果を得るためには、フィットテストを行い、顔にフィットすることの確認が必要。



N95レスピレーターは何百種類とあるので，それぞれのマスクごとのフィットテストが必要である。カップ型、折りたたみ式、排気弁付きなど様々なものがある。

フィットテストを行って自分の顔にどのレスピレーターがフィットするかを、自分自身も、医療機関も把握する必要があり、それを記録し残しておくことも重要である。

2．N95レスピレーター・防じんマスクDS2の正しい使用法

N95レスピレーターは正しく装着をしないと期待される効果は得られない。
着用の仕方は、レスピレーターによって異なるので、それぞれの説明書に従うこと。

上のひもは頭頂部に、下のひもは首にかける。

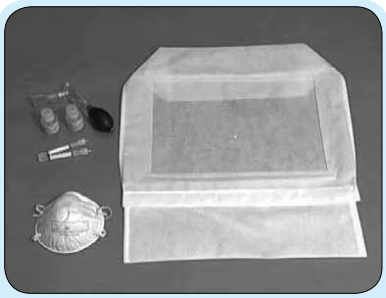
装着後、ユーザーシールチェックとして，レスピレーターと顔の間からの空気の漏れを調べる。これは毎回着用の度に行う必要があり、フィットテストの代わりにはならない。
陽圧の確認には、装着後、レスピレーターのフィルターの表面を手でおおってゆっくり息を吐き、その際にレスピレーターと顔の間から空気が漏れているように感じられれば（睫毛の動きや皮膚の感覚）レスピレーターの位置などを直して、再度行う。空気が漏れるような感じがなければ陽圧のユーザーシールチェックは完了。

陰圧の確認は、表面を手で覆って、ゆっくり息を吸い込む。そのときにレスピレーターが顔に向かって引き込まれれば陰圧のユーザーシールチェックは完了。

注１：レスピレーター装着後鼻をしっかり押さえる。
注２：フィットテストには定性的なものと定量的なものがある。本教材では定性的なフィットテストを紹介している。

3．定性的フィットテストの準備～感度テスト～

N95レスピレーターを選択するにあたっては，自分にあうかどうかフィットテストを行う。
フィットテストでは、味を敏感に感じることができるようにするために、フィットテストをする前の15分間（できれば30分間）は、食事をしたり、水以外のものを飲んだり、ガムをかんだり、たばこを吸わない。



フィットテストにおいては、次のものが必要になる。
1．フード
2．エアロゾル発生器とサッカリンやBitrex®の溶液
3．対象となるN95マスク

フィットテストをする前に、サッカリンまたはBitrex®に対する感度テストが必要になる。
感度テストとは，エアロゾル自体の味がわかるかどうかの確認である。味がわからないとレスピレーターと顔の間から空気が漏れていたとしてもわからないからである。

フィットテストのキットには、感度テスト用のやや低濃度のサッカリン溶液とフィットテスト用のサッカリン溶液があるので、それを使い分ける。

感度テストは、レスピレーターを着用しないで、フードをかぶり、顔とフードの間は10cm程度あける。

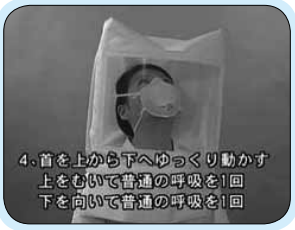
フードの穴からエアロゾル発生器の先を被験者の顔に直接向けないようにして10回ゴム球を押してエアロゾルをフード内に噴霧し、被験者は口から息を吸い、甘味を感じたかを確認する。感じない場合は、感じるまでゴム球を押し、その回数を記録する。ただし、合計で30回以上しても感じない場合には、別の味の成分を使用する。
味を感じることができたら、感度テストは終了。

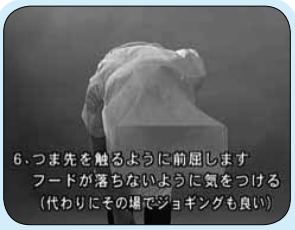
4．定性的フィットテストの方法

N95レスピレーターを正しく着用する。ユーザーシールチェックも忘れないこと。その後フードをかぶる。顔とフードは10cm程度離す。

感度テストと同様にフードの中に、被験者の顔に直接向けないように、ゴム球を押してエアロゾルを噴霧させる。
ゴム球を押す回数は感度テストと同じ。
はじめに、普通に呼吸をし、この時点で甘味または苦みを感じない場合、レスピレーターは顔に十分フィットしている。

味を感じた場合はレスピレーターが十分に顔にフィットしていないので、別のN95 レスピレーターでテストする。
注：再テストの際は、フードを一旦外し15分程度、口で呼吸したり、水を飲んでから行う。





普通の呼吸で味を感じなかった場合には次の７つの動きを行う。サッカリンやBitrex®は感度テストと同じ回数を噴霧する。それぞれの動作は60秒間ごと。レスピレーターの中では口を少し開けて、口呼吸をする。

1．普通の呼吸を続ける。
2．深呼吸を続ける。
3．首を右から左へゆっくり動かす。右を向いて普通の呼吸を1 回、左を向いて普通の呼吸を1 回。
4．首を上から下へゆっくり動かす。上を向いて普通呼吸を1 回。下を向いて普通の呼吸を1 回。
5．「 あいうえお」などゆっくり声を出してみる。
6．つま先を触るように前屈。フードが落ちないように気をつける（代わりにその場でジョギングも良い）
7．普通の呼吸を続ける。

いずれの動作においても味を感じなければそのレスピレーターはフィットしている。
フィットが確認できたらどのレスピレーターがフィットしたかを記録しておく。
注：ネブライザーは使用後きちんと洗浄して保管する。

1 N95レスピレーターの正しい使用法

呼吸用防護具について、日本の医療機関での取り組みで特に諸外国に比べて遅れているのは、N95レスピレーターの正しい使用法とフィットテストの普及である。N95レスピレーターは正しく使用しないと期待される効果は得られない。しかしながら医療従事者を対象にこれまで十分な教育が行われていなかった。

（1）正しい装着とユーザーシールチェック

N95レスピレーターの正しい装着方法はそれぞれのレスピレーターの説明書を確認する必要がある。図20に、あるN95レスピレーターの正しい装着をした姿を示す。このレスピレーターでは、上のひもは頭頂部に、下のひもは首にかけることが説明書にも示されている。紐がクロスしたりしないように注意が必要である。

着用した後に、ユーザーシールチェックを行う必要（図21）がある。ユーザーシールチェックとは、陽圧と陰圧の場合についてレスピレーターと顔の間からの空気の漏れの有無を調べ、正しく装着できているかを確認するもので、装着の度に行う必要がある。原則、フィットしたレスピレーターを正しく装着した場合はレスピレーターと顔の間からは空気が漏れない。

①陽圧の確認は、装着して、レスピレーターのフィルターの表面を手でおおってゆっくり息を吐き、その際にレスピレーターと顔の間から空気が漏れているように感じられればレスピレーターの位置を直して、再度行う。特にレスピレーター周辺の毛（まつげや髪の毛）に息が漏れてこないかを意識する。

②陰圧の確認は、同様に表面を手で覆ってゆっくり息を吸い込み、レスピレーターが顔に向かって引き込まれれば陰圧のユーザーシールチェックは完了である。

ユーザーシールチェックは、後述するフィットテストの代わりにはならない。

ユーザーシールチェックは、N95レスピレーターを装着するたびに、実施する。

図20 あるN95レスピレーターの正しい装着

図21 ユーザーシールチェック

（2）レスピレーターの脱着と廃棄物処理

レスピレーターを使用したあとは、正しく脱着し（図22）、適正に廃棄物処理をすることで二次感染を予防する。

脱着時は、下のゴムバンドを頭の上に持ち上げる。次に、上のゴムバンドを持ち上げてはずす。そしてレスピレーターの表面をなるべく触らないように処分する。脱着の後には、必ず手洗いをする。

廃棄物は、「廃棄物処理法に基づく感染性廃棄物処理マニュアル」に基づく方法で適正に処理されれば、廃棄物を媒介して新たな感染をもたらすおそれはないと考えられる。

図22 レスピレーターの脱着

〈行政からの通達など〉

環境省.廃棄物処理における新型インフルエンザ対策ガイドライン. 2009年３月
http://www.env.go.jp/recycle/misc/new-flu/guideline.pdf

環境省.廃棄物処理法に基づく感染性廃棄物処理マニュアル.2004年３月
http://www.env.go.jp/press/file_v iew.php ?serial=5741&hou_id =4791

（3）医療従事者が正しく装着するために

感染リスクがある場所に入る前に着用することになるが、その際に必要な場所ですぐに入手できないと、着用者が減る可能性がある。そのため必要になった場合には定期的に防護具を管理する者が必要となる。また防護具が汚染された場合の廃棄や取り替えにも注意が必要である。

適正使用と着用のコンプライアンスについても注意が必要である。ある程度の慣れが出てきた時期などは要注意である。そのためにも、職員への教育、管理監督者が積極的に装着し指導すること、使用状況のモニターなどを行う。

防護具の装着を行うところに鏡をおいておくことも効果的である。特にガウンなどの他の防護具も必要とする際には装着の状態を確認するためには必要となる。バディ（Buddy）としてダイビングのように２人１組のペアでお互いに確認し合うことも状況によっては必要になる。

新興感染症などの発生に備えて医療機関としてある程度の防護具の備蓄をしておくことが望ましい。備蓄量については、流行時に職員の何%が着用するかにより算出する。１日何回交換するか、また流行する期間を想定し、最低限必要となる個数を算出する。

2 定性的フィットテストをやってみる

（1）フィットテストとは

N95レスピレーターは、自分の顔に十分にフィットするレスピレーターを選ぶ必要がある。レスピレーターと顔のフィットを確認する方法としてフィットテスト（定性的・定量的）がある。フィットテストの手法は米国のOSHA（労働安全衛生庁）が定めている（OSHA 29CFR 1910.134（f）（8）1998年１月８日）。

日本では厚生労働省より平成17年２月７日基発第0207006号に次のように示されている。「各着用者に顔面への密着性の良否を確認させること。なお、大気中の粉じん、塩化ナトリウムエアロゾル、サッカリンエアロゾル等を用いて密着性の良否を確認する機器もあるので、これらを可能な限り利用し、良好な密着性を確保すること」

くり返しになるが、レスピレーターの国家検定は、フィルター性能についてのみの検定であり、装着者の顔面に十分フィットするかしないかについては考慮されていない。そのため、レスピレーターの期待される効果を得るためには正しく装着することが必要である。その確認のためにフィットテストとしてそれぞれの装着者の顔面に十分にフィットするかどうか確認する。

定性的なフィットテストの概要は図24に示すように、レスピレーターを正しく着用したうえで、その上からフードをかぶり、中にサッカリン（甘み）やBitrex（苦み）などの味のあるエアロゾルを噴霧して、以下P20に示す動作を行ったうえで味を感じるかどうかを確認する。

なお、米国においては、OSHAによりN95レスピレーターの導入時、とその後は1年に1回フィットテストの実施が求められている。日本では法的な義務付けは現段階ではないが、医療機関には自主的な対応が求められている。

図23 N95レスピレーターのもれの可能性

装着の仕方が悪いと顔面とマスクとの接触面から空気がフィルターを通過せずに顔とマスクの間からもれて入るため、レスピレーターを装着していても感染源にばく露してしまう。

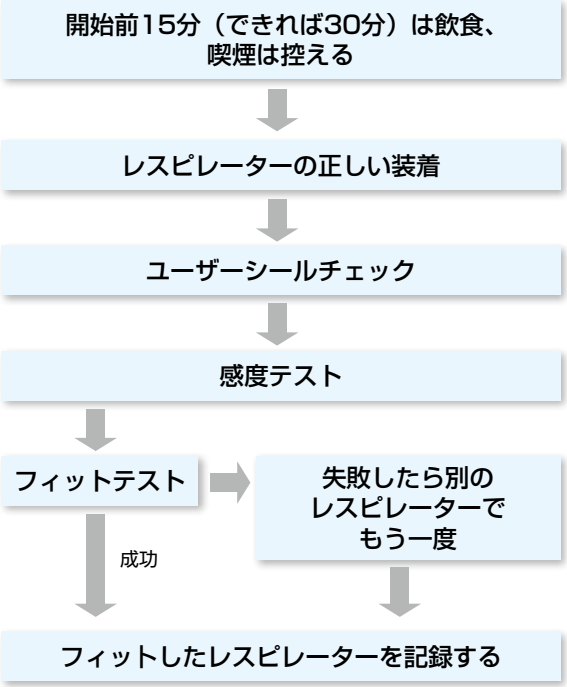


図24 定性的フィットテストにおけるフローチャート

(2) フィットテストの準備

フィットテストを行う際にはさまざまな準備が必要である。

①フィットテストを行う際には、顔の毛（口ひげ、濃いほおひげなど）は呼吸用防護具と顔面への密着を妨げるため、そり落としてからフィットテストを行う。

②フィットテストでは、味を敏感に感じることができるようにするために、フィットテストをする前の15分間（できれば30分間）は、食事をしたり、水以外のものを飲んだり、ガムをかんだり、たばこを吸わないようにする。

③定性的なフィットテストにおいては、次のものが必要になる。

a．フード

b．エアロゾル発生器（感度テスト用、フィットテスト用）

c．サッカリンまたはBitrex の溶液

d．対象となるN95 レスピレーター

e．記録用紙、筆記用具

f．ミネラルウォーター、紙コップ

また、テストといっても、レスピレーターがフィットするかどうかの確認をするのであり、まずは被験者がリラックスできるよう笑顔で対応し、優しい声掛けを忘れない。フィットテストが合格しない、つまり顔に十分にフィットしない場合にも相手を驚かさないように配慮する。

(3) フィットテストの前に感度テスト

感度テストでは、サッカリンなどのエアロゾル自体の味がわかるかどうかを確認する。もし味がわからないと、レスピレーターと顔の間から空気が漏れていたとしてもわからないためである。

通常、フィットテストのキットには、感度テスト用のやや低濃度のサッカリン溶液とフィットテスト用のサッカリン溶液がある。それぞれ使い分ける。

感度テストは、レスピレーターを着用しないで、フードをかぶる。顔とフードの間は10cm程度あける。フードの穴からエアロゾル発生器の先を被験者の顔に直接向けないようにして10回ゴム球を押してエアロゾルをフード内に噴霧する。被験者は口を少し開けて息を吸い味わうようにして、甘みを感じたかを確認する。「鼻での呼吸ではないことを確認します（当然ながら味として感じません）」

味を感じない場合は、もう10回から20回ゴム球を押して、感じるまでゴム球を押した回数を記録する。ただし、合計で30回以上しても感じない場合には、別の味の成分を使用する。

「口で呼吸をして甘みを感じますか？甘みを感じたら右手をあげてください」などサインを決めておく。味を感じることができたら、感度テストは終了である。

１度フードをはずし、新鮮な空気を吸ったり、お水を飲んで口の中から味をなくして、定性的なフィットテストを行う。

(4) 定性的なフィットテストを行う

感度テスト同様に顔とフードは、10cm程度離す。フードの中に、被験者の顔に直接向けないようにして、ゴム球を抑してエアロゾルを噴霧させる。ゴム球は感度テストの時と同じ回数を行う。**感度テスト用のやや低濃度のサッカリン溶液ではなく、フィットテスト用のサッカリン溶液であることを確認して行う。**

まず、正しく装着し、ユーザーシールチェックを行う。つづいて、味を感じたら右手をあげるなどの合図を確認し、普通の呼吸をさせてフード内にサッカリン溶液を感度テストの時と同じ回数を噴霧

する。この時点で甘みまたは苦みを感じない場合、レスピレーターは顔に十分フィットしている。この時点で甘みまたは苦みを感じた場合はレスピレーターが十分に顔に密着しないということになる。この場合はフィットしていない可能性があり、別のレスピレーターで再度フィットテストをする。フードを一旦はずしてから15分程度、口で呼吸したり、水を飲んでから行う。

普通の呼吸で味を感じなかった場合には残りの6つの動きを行う。一連の中で口呼吸を楽に続ける。サッカリンやBitrex は感度テストと同じ回数をそれぞれの動きごとに噴霧する。それぞれの動作は60秒ごとに行う。その間は「息を吸って～吐いて～」などと声をかける。

レスピレーターの中では口を少し開けて、口呼吸をするように指示する。サッカリンは感度テストと同じ回数を噴霧する。30秒後に濃度を保つために感度テストで噴霧した半分の回数を追加噴霧する。

①普通の呼吸を続ける。
②深呼吸を続ける（５秒に１回程度）。
③首を右から左へゆっくり動かす。右を向いて普通の呼吸を１回。左を向いて普通の呼吸を１回。
④首を上から下へゆっくり動かす。上を向いて普通の呼吸を１回。下を向いて普通の呼吸を１回。
⑤「あいうえお」と50音をゆっくり声に出してみる。
⑥つま先を触るように前屈する。フードが落ちないように気をつける（代わりにその場でジョギングもよい）。（実際には省かれることが多い）。
⑦普通の呼吸を続ける。

それぞれの際に声掛けとしては「口を少しあけて甘味を感じるようにしてください」「楽に口で呼吸をしてください。鼻での呼吸ではありません。甘味を感じたら教えてください。」などと声掛けをする。もし、どの段階かで甘味を感じたら、そこでフィットテストは「不合格」となり中止する。味に対する感度を戻すため15分程度空けて別のレスピレーターでフィットテストを再度行う。時に、フィットしなかったことで精神的に動揺する人がいるので優しく声をかける。

集団を対象にフィットテストをする場合には、なるべく効率よくフィットするレスピレーターを見つけるために次のことを知っておくとよい。

カナダでの筆者らの調査では、比較的フィットしやすいといわれるレスピレーターを用いたフィットテストでは、男性では93% 以上があるN95レスピレーターでフィットした。つまり、通常のサイズで多くの男性はフィットする可能性が高かった。しかし、女性の場合は、40才以上では88%程度が通常のサイズのレスピレーターにフィットしたが、40歳未満では80%しかフィットしなかった。40才未満は小さいサイズ（Sサイズ）のレスピレーターにフィットした人が15%ほどいた。

カナダの調査ではあるが、比較的アジア人もいた集団での結果である。まずはレギュラーサイズの最も数多く医療機関で購入する予定のレスピレーターでフィットテストを行い、女性の顔の形を見ながらSサイズなどの小さめのサイズのレスピレーターからフィットテストを行うことも１つの方法であろう。

調査では３種類のN95レスピレーターを準備することで99%の人が自分にフィットするレスピレーターを見つけることができた。つまり、１種類のN95レスピレーターだけを購入するのではなく、サイズにも幅を持たせて３種類は購入しておく。

フィットテストは、確認したN95レスピレーターのみにフィットするかどうかを確かめたものである。別の型のN95レスピレーターを着用する場合には、再度フィットテストをして自分の顔に合うかどうか確かめる必要がある。同じメーカーのものでも形が異なるので、それぞれにフィットテストを

する必要がある。また、体重の増減やけがなどによって顔の形が変わった場合にも再度フィットテストをして十分にフィットするか確認する必要がある。

(5) フィットテストの結果を記録する

フィットテストは通常レスピレーターのメーカーなどが提供してくれることがある。時間を見つけてN95レスピレーターを必要とする場で診療する可能性のあるすべての医療従事者に施行することが必要である。また、医療機関としても個人としても（図25)、どのN95レスピレーターがフィットしたかを記録しておく。こうした記録は名札の裏にでも入れておくとよいであろう。

名前：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　部署：＿＿＿＿＿＿＿＿

フィットテスト施工日：　　年　　月　　日

感度テスト	味がわかった回数
サッカリン・Bitrex®	回

フィットテストをしたマスク

メーカー名	型番	フットテストの結果
		した・しなかった
		した・しなかった
		した・しなかった

図25 記録用紙

(6) 片付け

ネブライザーを使用した後はきちんと洗浄して保管するようにする。また、サッカリンは結晶化しやすいので固化したらお湯で溶かす。終了後はネブライザーに残ったサッカリン溶液は廃棄する。未使用分の溶液のふたをきちんと閉めることも確認する。放置すると固化し、使用できなくなるため管理に注意する。

(7) フィットテストのキットを購入する

定性的フィットテストに必要なキットは２～３万円でレスピレーターのメーカーから購入できる。しかし、わが国では需要が少ないこともあり、注文してから納入まで時間がかかることが多い。今後フィットテストが普及すればより改善されることが期待される。

・興研：ミストスプレー式フィットテスター　FIT-1型
・３M：フィットテストキットFT-10（サッカリン)、FT-30（苦み）
・キンバリークラーク：フィットテストキット（サッカリン）
・モレーンコーポレーション：フィットテストキットMR0102（Bitrex®）（苦み）

などが市販されている。サッカリンなどの溶液がなくなった場合は追加の溶液などについて問い合わせる。

(8) フィットテストを他の人に教えてみる

実際の手技を自分の医療機関の人に対して指導をしてみる。細かい部分などを間違えないようにDVDなどを確認しながら行う。

3 定量的フィットテストをやってみる

（1）定量的フィットテストとは

定量的なフィットテストは、医療行為を行う作業と同じようにレスピレーターを装着して、レスピレーターの内側と外側の粉じん個数を測定して、レスピレーターの顔面への密着性を調べる方法である。JIS規格における定量的なレスピレーター（防じんマスク）の密着性試験の試験粒子はNaClを用いているが、専門機関にある装置のため一般には用いにくい。

一般的に利用できるものとして、定量的フィットテストに用いられる機器は、国内で3機種が利用可能である（表３）。いずれの機器も数値的に漏れ率の程度がわかり、定性フィットテストに比べ、密着の程度がわかりやすい。また、繰り返し測定でき、利用が簡便であることから、産業用の防じんマスクの密着性試験などではよく利用されている。測定が簡便なこれらの定量的なフィットテスト機器を用いることで、空気感染予防のためのN95レスピレーターの利用が必要な医療従事者にとっても、個人に合わせた適切なレスピレーターを選択を容易にしたり、適切な装着の方法について学ぶことができる。

一方、それぞれの機器は測定原理、測定方法、測定結果の表示方法が異なるため、定量的フィットテストの結果の解釈や、機器を用いたレスピレーターの装着の改善方法については機器の特性にあった利用方法を理解しておく。

表3 定量的なフィットテストに用いられる機器

商品名	労研式マスクフィッティングテスター MT-03型	マスク内圧フィッティングテスター	ポータカウントプロ・プラス
製品外観			
メーカー	柴田科学（日本）	柴田科学（日本）・（販売店重松製作所）	TSI社（米国）・（代理店モレーンコーポレーション）
測定対象	顔面とレスピレーターの密着性		
測定原理	レーザー光散乱方式（パーティクルカウンター）	レーザー光散乱方式（パーティクルカウンター）	CPC*1
試験粒子	大気じん	大気じん	大気じん
測定モード	設定なし	設定なし	N95モード"on"または"off"
粒子計測範囲	>0.3μm >0.5μm 0.3-0.5μmの3つから選択	>0.3μm >0.5μm 0.3-0.5μmの３つから選択	0.02μm～１μm
ソフトウェア	不要	不要	ソフトウェア:FitPro（OSHAフィットテストプロトコルの履歴管理データベースソフト）
表　示	漏れ率　%	漏れ率　% 内圧の連続測定結果	フィットファクター
その他	レスピレーターと顔面の間に試験用ガイドを挿入（マスク非破壊式）	レスピレーターと顔面の間に試験用ガイドを挿入（マスク非破壊式）	レスピレーターに穴をあけてサンプリングチューブを接続*3

＊1　CPC : Condensation particle count

＊2　OSHA（米国労働安全衛生局）：呼吸器防護規格29 CFR 1910.134に準拠、OSHAフィットテストプロトコルをプログラム済み

＊3　あらかじめ試験用のレスピレーターにサンプリングチューブ接続用の穴をあける

（2）定量的フィットテストの実施方法

＜例：労研式マスクフィッティングテスター MT-03型を用いた方法＞

MT-03型の特徴を表4にまとめた。

ポータカウントプロ・プラスは

コラム（もっと知りたい3、P29 ～ 30）を参照

表4 労研式マスクフィッテイングテスターの特徴

- ●室内に浮遊する粉じんを用いて防じんマスクの顔面への密着性を測定することができる
- ●使用する防じんマスクのままで顔面への密着性を測定することができる
- ●低温環境における結露現象を防止するために加熱管が取り付けうれている
- ●防じんマスクの内外の粒子数を自動的に切り替えによって１つの検出器を用いているので検出器の特性差による誤差要因が少ない

●使用前の準備

・安定した場所に機器を設置する。

・スイッチを入れ、安定するまで（約1分）待つ。

・吸引空気の流量は1リットル/分に設定する。

・操作パネルで試験粒子を0.3 ～ 0.5 μmの範囲で調整する。

●測定の手順

・N95レスピレーターを着用手順書に従って装着する。

・図26のように顔面とN95レスピレーターの間に試験用ガイドを挿入する。大気を吸引する外側のガイドは面体の外側に試験用ガイドの同じ高さで手に持つ、又はクリップで胸につけるなどしてセットする。

・測定用のスイッチを入れると、吸引が開始され、約30秒で測定が終了する。

・表示された漏れ率を確認する。漏れ率が５％以下を目標とする。

・漏れ率が５％を超えたならば、N95レスピレーターの装着を確認し、鼻、ゴムひもなどの調整を行ない、再度、測定用のスイッチを入れる。

・複数回測定しても漏れ率が改善しない場合は、別の大きさや別の種類のN95レスピレーターに変える。

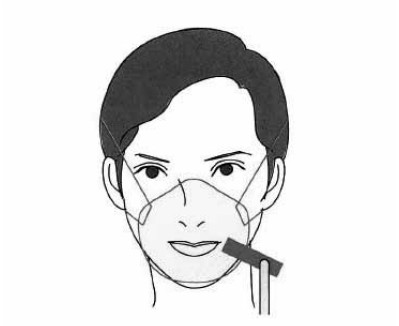


図26 試験用ガイドの挿入位置

○測定原理について

・測定用のスイッチを入れると、試験空気の吸入が開始される。

・測定は装置内部およびパイプ内に入っていた空気で置換してから、面体の外側に含まれる粉じん粒子数が3秒間カウントされる。その後、カチッという音が鳴り、自動切換えでパイプ内の空気を置換してから、試験用ガイドを通じて吸引された面体内の空気中に含まれる粒子数が3秒間カウントされる。

・面体内外の粒子数の比率から、面体内への粉じん粒子の侵入率（漏れ率）を計算して本体画面に表示される。

漏れ率（%）＝C/Co×100

C　：防じんマスク内側の粉じん濃度（カウント）

Ｃｏ：防じんマスク外側の粉じん濃度（カウント）

●使用にあたっての注意点

・カウント数が1,000以下、5,000以上の場合には正確な漏れ率が測定できない。その際は、１)試験粒子を0.3 μm、0.3-0.5 μm、0.5 μmの3段階から選ぶ、２)サンプリング時間（初期設定では3秒）を調整する、または３)吸引流量を調整し、1,000から5,000カウントになるように調整する。

・MT-03は、顔との密着性を評価する際、顔を上下左右にしたり、声をだしている時などのもれ率については評価が困難である。顔面や首の動きを考慮したフィットテストには、表3のポータカウント、マスク内圧フィッティングテスターを利用する。

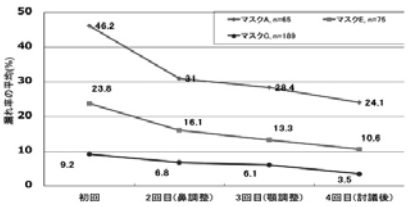


図27 異なるN95レスピレーターを用いて繰り返し測定した結果（漏れ率の改善）

（遠藤ら、2009環境感染学会）

●利用にあたってのヒント

・指導を繰り返すことで、レスピレーターと顔面の密着させるポイントがわかり、漏れ率は通常改善する（図27）。

もっと知りたい 3 定量的フィットテスト ポータカウントプロ・プラスIP

■はじめに（目的）

「ポータカウントプロ・プラスIP（以下、ポータカウント）」はN95レスピレーター（以下、N95）と顔面の漏れを定量的に測定し、N95が正しく装着されているか、またはそのN95の形状やサイズが装着者本人の顔面に合っているかどうかを判定するための定量的フィットテストを行う機器である。

甘味や苦味成分を噴霧し、装着者の味覚によってN95の漏れを判定する定性フィットテストに較べ、ポータカウントは、その漏れ度合いを数値で表示できるため、人の感覚という曖昧さを排除し、より安全で確実な判定結果を提供することが可能である。

■ポータカウントの原理

「ポータカウント」は、室内大気中の微粒子濃度と装着したN95の内側の微粒子濃度の割合を比較測定し、フィットファクター (fit factor)という数値で表示する。例えば、フィットファクター 200（FF200）とは、室内大気中の微粒子濃度がN95の内側の微粒子濃度の200倍ということである（N95内側は200倍きれいで、漏れ率0.5%である）。ちなみにN95に要求されるフィットファクターは100以上であり、N95を装着し、決められた動作上の測定でFF100以上（漏れ率1.0%である）であれば、そのN95は十分に顔にフィットしているということになる。ちなみにFF1は100%漏れているということになる。（表5）

測定原理はCPC（Condensation Particle Counter：凝結微粒子カウンター）を採用。微粒子にアルコール蒸気を凝結させ、粒子サイズを拡大することによってより微細な粒径の微粒子も正確に測定可能とした（測定粒子径:0.02μ - 1μ）。

■OSHAフィットテスト・プロトコル

米国ではOSHA（労働安全衛生局）によって、N95が必要な労働環境においては、次のタイミングでフィットテストを実施することが義務付けられている。OSHA 29 CFR 1910.134 (f)(2&3)；

1）N95を最初に使用する前、および年１回。

2）異なったN95を使用する場合。

3）フィットに影響がでると思われるような肉体的な変化があった場合（体重の増減等）。

ポータカウントはOSHAが要求するフィットテストのプロトコルをプログラムとして内蔵し、フィットテストをサポート。画面に表示される指示に従って動作するだけで、OSHA規定の8種類のエクササイズ毎にフィットファクターを測定、その平均値でテスト結果の合否を自動判定する。判定結果の質を保証し、個人別にN95のタイプやサイズ、テスト実施日と共にその判定結果を記録することが可能。

■リアルタイムモード

ポータカウントは、リアルタイムでフィットファクターを測定、表示することが可能。この機能を活用することにより、N95装着時の微調整や、どこが漏れやすいかのチェックも可能。また、専用プローブでN95とポータカウント本体をチューブで完全固定するため、動作しながらの漏れの実測値も測定することができる。

表5 FFと漏れ率

FF	漏れ率（%）
1	100.0
2	50.0
5	20.0
10	10.0
15	6.7
20	5.0
30	3.3
50	2.0
60	1.7
70	1.4
80	1.3
90	1.1
100	1.0
110	0.9
120	0.8
130	0.8
140	0.7
150	0.7
160	0.6
170	0.6
180	0.6
190	0.5
200	0.5
300	0.3
400	0.3
500	0.2
600	0.2
700	0.1

合格ライン（OSHA）↓

■使用方法

1）装着するN95に専用プローブを差し込む。
2）ポータカウント本体にアルコールカートリッジを挿入する。
3）ポータカウント本体の透明のチューブに1）で用意したN95のプローブを接続する。
4）テストする室内の大気中の微粒子が少な過ぎる場合（きれいな場合)、エラーとなるので、付属の「パーティクルジェネレーター」を使用し、テスト環境に微粒子を発生させる。
5）ポータカウントのタッチパネル式ディスプレイ上でN95のチェックボックスにレ点を入れ、装着者の氏名やN95の種類、サイズ、テスト実施日を登録する。
6）リアルタイムモードでフィットファクターが100以上となる様、N95の装着を微調整する。
7）OSHAプロトコルによるフィットテストをスタート（図29)。

図28 PortaCount Doctor

図2. OSHAフィットテストプロトコル画面（テスト合格時）

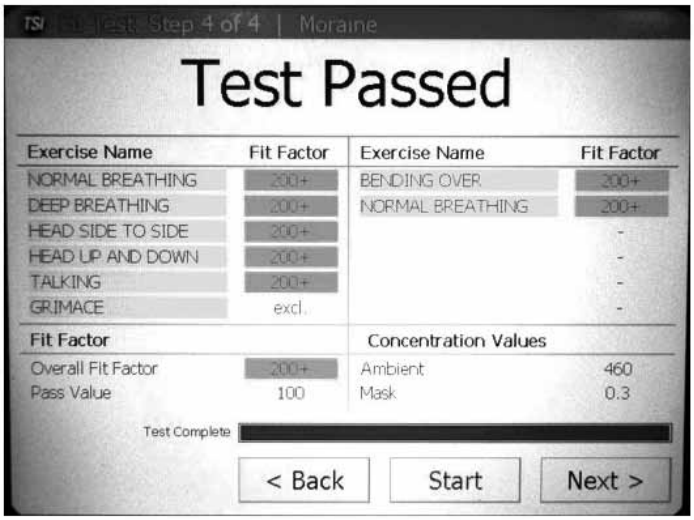


図29 表示画面（合格した場合）

■仕様

・対象微粒子径：0.02 –1 μ
・測定範囲：フィットファクター：1 – 10,000.
　フィットファクター（N95）：1 – 200
・サイズ：170mm x 220mm x 240mm
・重量：3.1kg（本体）8.2kg（標準アクセサリー、ケース含む）
・電源：100-250VAC, 50/60Hz
・ソフトウェア：FitPro付属

（モレーンコーポレーション）

もっと知りたい 4 さらに求められる呼吸用防護具の開発

現場では長時間レスピレーターを着用しながら診療などをすることは難しい。Radonovichらは27人の医療従事者を対象に８種類のレスピレーターを着用させ、どの程度の時間を着用したまま業務ができるかについて検討を行った。どのレスピレーターにおいても半数以上の参加者が通常業務の目安である８時間の装着ができなかった。装着できなかった理由としては、N95レスピレーターでは、顔や頭の不快感、暑さや圧迫感であった。

電動ファン付呼吸用防護具（PAPR）では、不快感は少なかったが、装着しながらのコミュニケーションが困難であった。一度レスピレーターを着用して業務を行うとどうなるかを経験してみるとよいであろう。

米国のInstitute of Medicineの委員会では、呼吸用防護具はさらに開発が可能として図30のような多角的な視点からの改良を提案している。防護性や使用感などはもちろんであるが、医療従事者には女性が多く、また患者と対面する中で防護具の美しさというものも重要な要因である。また、費用も安いにこしたことはない。

感染性エアロゾルに対する防護具についてはさらに改良の余地がある。これまでに感染性エアロゾルに対する防護具の開発にそれほど関心が持たれていなかったが、新型インフルエンザの流行などにより注目されつつある。医療従事者は感染症流行時には危機を乗り越えるために最前線に立たねばならない。より効果的な防護具の開発を促進するため、使用する私たちもメーカーなどに強く要望を出していく必要がある。

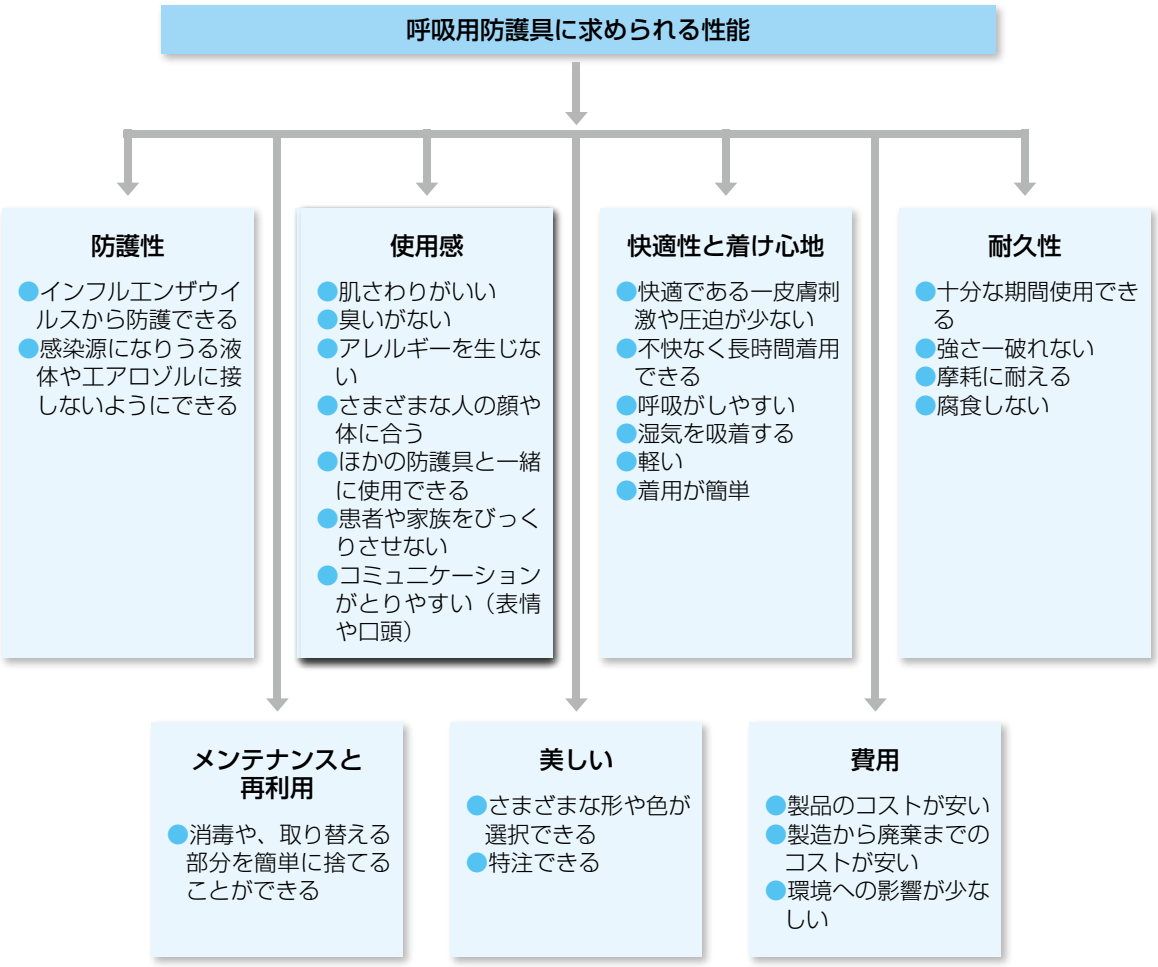


図30 呼吸用防護具に求められる性能の要素

N95レスピレーターは再利用できるか？

N95レスピレーターもパンデミックなどの際には限られた資源であり、流行が長期に及ぶ可能性がある場合には不足する可能性がある。フィルターにさまざまな飛沫などが付着していると再利用の際に感染する可能性はあるが、それでも再利用の可能性を検討することは重要であり、米国のInstitute of Medicineは次のように結論を出している。

現段階では、N95レスピレーターを再利用を容認できる方策は見つけることができなかったとしている。しかし、もし個人がN95 レスピレーターを再利用する場合には次のことをすることを求めている。

①N95レスピレーターのフィルタ部分がなるべく汚染されないようにする（サージカルマスクをN95 レスピレーターにかぶせる、N95 レスピレーターを覆うようにフェイスシールド（P14）を使用する）。

②N95レスピレーターの形が変形しないように使用し、保管する（図31）。

図31 タイのある医療機関でのN95レスピレーターの保管

〈参考文献〉
• Radonovich LJ Jr, et al. Respirator tolerance in health care workers. JAMA 2009;301:36-8.
• Institute of Medicine. Preparing for an influenza pandemic, National Academies Press, 2007
• Institute of Medicine. Reusability of facemasks during an influenza pandemic: facing the flu, National Academies Press, 2006

もっと知りたい 5 エボラ出血熱などの一類感染症発生時の呼吸用防護具

航空輸送技術等の発達に伴って、空路を使った都市間・大陸間交通の活発化、空港の整備、特に我が国では羽田空港の国際化などを通じて、今後も日本から出国、あるいは、日本に入国する海外渡航者は増加することが予想されている。その際、ラッサ熱、エボラ出血熱やマールブルグ病などのウイルス性出血熱(Viral Hemorrhagic Fever: VHF)などの一類感染症患者が海外から国内に輸入される可能性があり、その診断、治療、臨床的対応についてわが国でも適切に対応することが望まれる。

VHFは開発途上国を中心に、流行地域で散発的に発生している。発症時の重篤度ゆえに、国際的に緊急性の高い感染症として認識され、我が国ではVHFを中心に7種の感染症が一類感染症として指定されている。全国には一類感染症が対応できる施設は約40施設あり、定期的に対応の訓練が行われている（図32、33）

VHFの感染経路は接触感染が主である。しかし、国内でVHFの疑い事例が発生した際には、医療従事者や対応者が初めて経験する感染症への不安から、呼吸器保護の選択について空気感染を想定した呼吸用防護具を希望する可能性がある。VHFの疑い患者に利用する呼吸用防護具は国際的にも議論が分かれるところであるが、エアロゾル発生処置、嘔吐や下痢、容体が不安定な急性期では、N95レスピレーターまたはPAPR、それ以外の状況では、基本的にサージカルマスクで対応可能である。表6には各国のウイルス性出血熱患者を診療・看護する際のPPE選択に関するガイドラインを紹介した。

図32 VHF患者搬送の訓練の様子

図33 PPEを装着しての処置の訓練

表6 ウイルス性出血熱患者を診療・看護する際の防護具選択

文献	作成者	国/地域	発表年	マスク	ガウン	手袋	ゴグル	備考
1	WHO/CDC	アフリカ諸国	1998	HEPA or サージカル or木綿マスク	○	二重	○	
2	ENIVD	欧州諸国	2001	陽圧HEPA	耐水性	二重	○	アイソレータ使用
3	CDC	米国	2005	サージカル ※1	○	○	○	肺病変があるか、エアロゾルが発生する操作を行う際は、airborne precaution
4	ACDP	英国	2012	FFP3レスピレータ	耐水性	二重	○	
参考	国立国際医療研究センター	日本		N95レスピレーター	○	二重	○	フェイスシールド、長靴

※1　サージカルマスク+ゴーグルに替えて、フェイスシールドでもよい

〈文献〉

1. Centers for Disease Control and Prevention and World Health Organization (1998) Infection Control for viral haemorrhagic fevers in the African health care setting.
2. European Network for Diagnostics of Imported Viral Diseases (2001) Management and control of viral haemorrhagic fevers. 2nd version.
3. Centers for Disease Control and Prevention (2005) Interim guidance for managing patients with suspected viral hemorrhagic fever in U. S. hospitals.
4. Advisory Committee on Dangerous Pathogens (2012) Management of Hazard Group 4 viral haemorrhagic fevers and similar human infectious diseases of high consequence.

東京都保健医療公社荏原病院の取り組み

東京都保健医療公社荏原病院
感染対策室・看護部
感染管理担当看護師長
黒須一見

１．呼吸用防護具に関する職員教育

筆者の施設では、第一種および第二種感染症指定医療機関としての役割を担っており、なかでも二類感染症である結核患者の受け入れが多く、日常的にN95レスピレーターなどの呼吸用防護具を使用する機会が多い。このため、呼吸用防護具の適正な使用に関しては、新採用職員や当該部署、あるいは基礎教育のなかに組み入れ、さまざまなアプローチを実践している。また、感染症病棟においては、定期的に電動ファン付呼吸保護具（PAPR：Powered Air-Purifying Respirator）の着脱訓練を実施している。現場での実践教育について解説する。

２．N95レスピレーター適正使用についての教育

呼吸用防護具の適正な使用に関しては、年1回全職員向けの研修を行うほか、新採用職員にN95レスピレーター各種の着脱演習と定量的フィットテストによる漏れ率の測定を実施している（図34または図35）。病院が採用しているN95レスピレーターは、カップ型、折り畳み型各1種類であるが、新型インフルエンザ発生時用として、さらに折り畳み型1種を備蓄している。これら3種のN95レスピレーターについて、着脱の練習、着用時の注意点についての説明、ユーザーシールチェックの演習を実践し、定量的フィットテストを行う。着用時の注意点としては、N95レスピレーターのメーカーによって上の紐と下の紐のどちらを先に頭を通すのかのぞましいか、顎ひげのある場合には密着性が損なわれるなどが挙げられる。

定量的フィットテストについては、労研式マスクフィッティングテスター MT-03型（柴田科学社）を2台所有しており、病院オリジナルのチェック表を使用して測定と評価をしている。着脱だけの演習では、自己の息苦しさで製品の評価を行ってしまう傾向にあるが、定量的に漏れ率を測定すると測定結果が数値化されるため、自分の顔面にあった製品を選定し、正しい着用が可能となる。顔面にもっともフィットした製品を選択できることがのぞましいが、漏れ率が高かった際に、N95レスピレーターの位置を少しずらす、紐の締め具合を調節するといったことで、漏れ率が少なくなることもある。自分の顔にあったサイズ、形のマスクを選定し、顔のどの位置にあてると密着性が増すのかを定量的フィットテストで確認しておくことが重要である。

３．呼吸器防護に関する職員教育のまとめ

職員が自ら呼吸器防護の必要性を理解し、自分自身で身を守るという意識を持つことが重要であり、そのためには、教育の機会をつくり、情報や知識を寄与することが必要である。担当者として呼吸器防護に関する情報や製品に関する案内をタイミングよく行い、よりより製品を選定し、導入していくことも重要だと考える。

図34　看護師新採用者研修の様子

図35 定量的フィットテスターによる計測の様子

院内における実践２

小牧市民病院での取り組み

第1回フィットテストインストラクター養成講座修了
長瀬　仁

１．院内のマスクの選択

以前はカップ型のN95 レスピレーターを1種類採用していました。フィットテストを実施するとカップ型でフィットする職員もいましたが、女性で顔が比較的小柄な職員はカップ型で漏れがあり、フィットしませんでした。その結果を感染対策委員会で報告し、折りたたみ型とカップ型のスモールサイズを採用しました。その結果、全員がフィットするN95レスピレーターを見つけることができました。顔の形や大きさによりフィットするレスピレーターは個々違います。そのため違ったタイプのマスクを3種類は採用しておくことをお勧めします。

２．フィットテストの実施

私がインストラクターとなるまで正しい着用法とフィットテストはできていませんでした。養成講座で学んだフィットテストの重要性を感染対策委員会で理解していただき、定性的フィットテストキットを購入しました。フィットテストは新入職員に対する教育の一部として実施しています。当院には陰圧個室がありませんが年に2 ～ 3名の結核患者の入院を受け入れています。そのためハイリスクな環境で従事する職員にはその都度フィットテストを実施しています。特に各部署のリンクナース（感染対策）には着用法とユーザーシールチェック（フィットチェック）ができるよう指導しています。また、定性的フィットテストだけでなく、メーカー協力によりフィットテストテスターによる定量的フィットテストも実施しています。

３．地域への啓発

地域の中核病院として感染対策に関する連携会議を実施しています。定例会で職業感染対策のとしてN95レスピレーターの正しい使用法とフィットテストを実施し、「結核の感染対策に必要なマスクと知っていたが顔のフィットまでは確認していなかった。」と意見があり、感染対策がまだ進んでいない施設では呼吸器防護が十分にできていないことがわかりました。そのため地域連携を利用してフィットしやすいN95レスピレーターの紹介をしたり、各施設でのフィットテストの実施の協力をしています。

図36 リンクナースへ教育の様子

おわりに

本テキストは、医療従事者が呼吸用防護具を正しく使用して防護具に期待される効果を得るために必要な知識と実践方法について解説したものである。呼吸用防護具の効果を過信してはならず、その他の感染予防策とともに用いられるべきである。新型インフルエンザA（H1N1）の発生により呼吸用防護具の選択や適正使用のあり方についてさらに議論が始まっている。今後新たな知見が出される可能性がある。また、これらの知識は新型インフルエンザA（H1N1）以外にも起こりうる呼吸器感染を起こす感染症に対して必須である。

本テキストの内容を理解した者は、医療機関でその他の職員にも教育をすることが求められる。すべての医療従事者が呼吸用防護具を正しく使用できるようになるまでにはそれなりの時間と労力を要するため、医療機関においては、呼吸器感染する可能性のある感染症の患者が来てからあわてて学ぶのではなく、事前に危機管理の一環としても教育を行う必要がある。

労研式フィッティングテスター（MT-03）の活用に際し、労働科学研究所の木村菊二先生には多面に助言を頂いた。最後に労働科学研究所出版部の原知之氏、飯田裕貴子氏に出版に至るまでの御支援に感謝申し上げる。

■フィットテストの実施について相談できる企業

株式会社 重松製作所
フリーダイヤル　0120-36-0277

興研株式会社
ライフセーフティディビジョン
TEL　03-5276-1917（ダイヤルイン）
E-mail　life@koken-ltd.co.jp

スリーエムヘルスケア株式会社
カスタマーコールセンター
ナビダイヤル　0570-011-321

柴田科学株式会社（定量的フィットテストのみ）
カスタマーサポートセンター（平日 9:00 ～ 17:00）
フリーダイヤル　0120-228-766

キンバリークラーク・ヘルスケア・インク
カスタマーケア（定性的フィットテストのみ）
TEL　0800-100-5100（フリーコール）
E-mail　KCJCustomer@kcc.com

株式会社モレーンコーポレーション
フリーダイヤル　0120-37-1429
E-mail　info@moraine.co.jp

感染対策としての呼吸用防護具
フィットテストインストラクター
養成講座テキスト

2014年1月1日発行

定価　本体800円

編著　和田耕治・吉川　徹
著者　黒須一見・長瀬　仁
発行所　フィットテスト研究会
〒216-8501　神奈川県川崎市宮前区菅生2-8-14
労働科学研究所内
http://rouken.sakura.ne.jp/fittest/
印刷所　オリジンシステムソリューション株式会社

©2014 Koji Wada, Toru Yoshikawa
無断複写・複製を禁じます。乱丁・落丁の場合はお取りかえします。

定価　本体800円（税込）