

N95 マスクの除染（除菌） / 再利用に関する Q&A よくある質問（FAQ） ver. 1.1

このページは [N95DECON](#) の [FAQ](#) を職業感染制御研究会/ N95DECON 連携翻訳チームによって邦訳したものです。必要に応じて訳注を入れています。

<目次>

N95 マスク(※)の基礎知識	3
一般的な略語	3
誰が N95 マスクを着用すべきですか？	4
N95 マスク（使い捨て式呼吸用防護具）、サージカルマスク、布マスクの違いは？ SARS-CoV-2 に対する予防効果はどの程度ですか？	4
N95 マスクの上にサージカルマスクや布マスク、フェイスシールドを装着することで、N95 マスクの使用期間を延長することができますか？	5
期限切れの N95 マスクを使用しても安全ですか？	5
N95 マスクの代替品として、どのような使い捨て式の防じんマスクが使えますか？	5
N95 マスクは、FFP2、KN95、他国のマスク等とどのように異なりますか？	5
N95 マスクの偽造品は、どのようにしたら見分けられますか？	6
3D プリンターなどで自作した使い捨て式呼吸用保護具は、どの程度安全ですか？	6
N95 マスク以外の使い捨て式呼吸用保護具はどのように除染できますか？	6
一般的な N95 マスクの取り扱いと除染（除菌）	6
N95 マスク は再使用しても大丈夫ですか？ N95 マスク はいつ廃棄すべきですか？	6
N95 マスクのフィットテストは、この状況下でもなお、必要ですか？	7
N95 マスクをどのくらいの期間装着した場合に、除染が必要になりますか？ 患者毎に交換する必要がありますか？	7
N95 マスクの除染と再使用は何回繰り返すことができますか？	7
保管・回収・着脱についての最良のロジスティクス(※)の実践方法はどのようなものですか？	
除染済みの N95 マスクは、元の使用者に返却する必要がありますか？	7
N95 マスクとそのしめひもの除染効果はどのようなものですか？ 除染後のマスクはフィルター機能を失いますか？	8
蒸気化過酸化水素(HPV)、紫外線(UVC)、加熱(Heat)を用いた除染のうち、どの方法が最良ですか？	8
蒸気化過酸化水素（HPV） / 過酸化水素低温ガスプラズマ滅菌（HPGP）	8
HPV は N95 マスクの除染に効果がありますか？ どのように作用するのですか？	8
N95 マスクは、何回まで HPV または HPGP での除染が可能ですか？	9
特定の業者による実施導入についてコメントをいただけますか？ (例：Battelle 社, Sterrad 社, Steris 社).....	9
他の形態の過酸化水素の使用は可能ですか？	9
HPV 除染の実施を検討している病院が注意すべき主な考慮事項は何ですか？	10
紫外線 C(UV-C)	10
UVC は N95 マスクの除染に使えますか？ どのように作用するのですか？	10
N95 マスクは UVC 除染を何回受けることができますか？	10

除染に有効な、特定の UVC ランプがありますか？	11
N95 マスク に照射される UV-C 線量はどのようにして測定できますか？	11
日焼けサロンやネイルサロンで使用されている UV ランプは、N95 マスク の除染に使えますか？	11
N95 マスクは太陽光で除染できますか？	11
UVC 除染の実施を検討している病院が注意すべき重要な考慮事項は何でしょうか？	12
熱 + 湿度	12
N95 マスクの除染に熱は有効ですか？どのように作用するのですか？	12
N95 マスクは何回の加熱除染を受けることができますか？	13
N95 マスクの除染に乾式加熱を使用できますか？湿度はどの程度重要ですか？	13
熱による除染の実施を検討している病院が注意すべき重要な考慮事項は何ですか？	13
オゾン	13
オゾンは N95 マスクの除染に効果がありますか？ どのように作用しますか？	14
オゾン処理は N95 マスクの品質とフィルタリング能力にどのような影響を与えますか？	14
他の除染方法・その他	14
他の除染方法（酸化エチレン、二酸化塩素、オートクレーブ、電子レンジ等）については？ ..	14
N95 マスクを 5 日以上、特別な処理なしで保管することで、N95 マスクを除染することができますか？	14
小規模で資源に乏しい医療施設で実施できる除染方法はどれですか？	15
医療従事者が家庭で N95 マスクを除染するにはどうしたらよいですか？ 食品脱水機、食器洗い機、あるいはその他の家電製品は使用できますか？	15
これらの除染プロセスで、特に SARS-CoV-2 について検証がなされているものがありますか？	15
他の PPE/衣類（スクラブ、病院ユニフォーム、防護服、ゴーグル）は除染できますか？	15

N95DECON の FAQ 日本語翻訳版は以下のメンバーで作成しました。

- 一次翻訳：タナカ千恵子（カナダ、カールトン大学）
- 専門用語チェック：宇田真弓（静岡県産業環境センター）、太田由紀（帯広厚生病院）、佐々木美奈子（東京医療保健大学）、柴田英治（愛知医科大学公衆衛生）、津田洋子（帝京大学公衆衛生大学院）、久永直見（愛知教育大学）、吉田理香（東京医療保健大学）
- 監修：菅原健（国立大学法人電気通信大学）、吉川徹（労働安全衛生総合研究所）

2020 年 6 月 1 日

一般社団法人職業感染制御研究会/COVID-19 に対応する医療従事者の個人防護具確保のためのワーキンググループ（Ensuring PPE for COVID-19 Fighters Working Group：PPEWG（ピーウオグ））及び N95DECON 連携翻訳チーム
職業感染制御研究会 N95DECON 連携翻訳チーム担当（吉川徹）

N95 マスク(※)の基礎知識

※N95 FFR の用語・解説を参照のこと

一般的な略語

PPE(Personal protective equipment): 個人防護具または個人用保護具

訳注：労働衛生管理に関連した PPE の邦訳は「個人用保護具」と表記されることが多い。日本では労働安全衛生法で労働者を有害物等から保護するための PPE は、使用すべき作業や場所、その PPE の要件（規格）等が定められている。しかし、医療機関等で感染管理に用いられる PPE には労働衛生管理上の法令はない。医療機関での PPE は主に医療法等の法令・通達等における院内感染管理のなかで使用等が触れられており、一般的に「個人防護具」と邦訳され、ディスポーザブルのガウンまたはエプロン、手袋、ゴーグルまたはフェイスシールド、サージカルマスク、N95 マスク、シューカバー等を指す。

FFR(Filtering facepiece respirator, also colloquially referred to as a mask): 使い捨て式防じんマスク（訳注：またはろ過型フェイスピース呼吸用保護具）、俗に単に「マスク」とも呼ばれる

訳注：Filtering facepiece respirator(FFR)は、ろ過材が面体（facepiece）となっている形状の防じんマスク。日本では呼吸用保護具の型式分類では「使い捨て式防じんマスク」が正式な邦訳である。別の型式の防じんマスクとして「取替え式防じんマスク(replaceable type particulate respirator)」がある。respirator の邦訳は「呼吸用保護具」またはそのまま「レスピレーター」。respirator の使用にあたっては、個人の顔面の密着性を事前に評価して自分の顔に合う respirator の型式を選択し装着方法をトレーニングする「フィットテスト」を実施することが義務付けられている。

参照：[N95 マスクの選び方・使い方](#)

N95 FFR(N95 Filtering facepiece respirator, also colloquially referred to as an N95 respirator or an N95 masks)：N95 規格の使い捨て式防じんマスク（訳注：N95 呼吸用保護具、N95 レスピレーター、N95 防護マスク）、あるいは医療現場では一般的に N95 マスクとも呼ばれる

訳注：当 FAQ では「N95 FFR」を「N95 マスク」と邦訳する。日本では N95 FFR の邦訳が一定していない。欧米において respirator は医療用サージカルマスクと明確に区別している。邦訳では N95 レスピレーター、N95 規格の使い捨て式防じんマスク、または性能に着目して N95 微粒子用マスク、N95 高性能マスク等が用いられることもある。なお、N95 は米国の防じんマスクの規格であり以下を参照のこと。

参照：[N95 マスクの選び方・使い方](#)

日本では N95 に相当する性能をもつ防じんマスクの規格は DS2 である。欧州で FFP2、中国では KN95 などの規格がある。しかし、それぞれ規格の性能試験基準が異なり、全く同等とはいえない。特に中国の KN95 規格にはフィルターの性能が担保されていない製品、また耳掛け式の製品もあり、顔面へのフィット性が非常に劣悪な不良製品も多く注意を要する。防じんマスクの規格試験方法の相違は以下を参照

[Comparison of FFP2, KN95, and N95 and Other Filtering Facepiece Respirator Classes](#)

COVID-19 : SARS-CoV-2 により引き起こされる疾病名

SARS-CoV-2 : COVID-19 の原因となるウイルスの名称で、コロナウイルスの一種

CDC (Centers for Disease Control and Prevention): (米国) 疾病管理予防センター

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, a branch of the CDC that makes recommendations on occupational safety and health): CDC の一部門で、労働安全衛生（働くことに関連した安全と健康）に関する勧告を行っている

誰が N95 マスクを着用すべきですか？

[CDC のガイドライン](#)は、N95 マスクは「医療従事者で、空気感染ならびに液体による感染の危険（例：液体がとびちったもの、しぶきなど）から身を守る必要のある者のみ、その使用が推奨されます。これらの呼吸用保護具（レスピレーター）は、医療外では使われず、その必要性もありません。」としています（訳注：N95 マスクは産業用等で粉じん障害防止のためにも実際は利用されています。ここでは空気感染や病原体が含まれる飛沫感染などを防止するために専門的なトレーニングを受けた医療従事者が利用するもので、一般人が利用するものではないと強調する目的で説明していると思われます）。現時点で CDC は、一般の人々は布製マスクを使用するよう勧告しています。布マスクの洗浄や再使用についてのガイドラインの詳細については、[こちら](#)のウェブサイトをご確認ください。

N95 マスク（使い捨て式呼吸用防護具）、サージカルマスク、布マスクの違いは？ SARS-CoV-2 に対する予防効果はどの程度ですか？

N95 マスク（使い捨て式呼吸用防護具）（または FFR）、サージカルマスク（または医療用マスク）、および布マスクは、ろ過の方法が異なり、それゆえ、SARS-CoV-2 の予防レベルが異なります。N95 マスクはサージカルマスクや布マスクに比べてろ過率が高いですが、3 つのマスクはいずれも SARS-CoV-2 に対するある程度の予防効果があり、どのタイプのマスクを着用しても感染をある程度コントロールすることができます。これら 3 種類のマスクの比較については、ペンシルバニア州保健省の[文書](#)と、N95DECON の[医療用マスクと布マスクに関する技術レポート](#)を参照してください。N95 マスクがどのように働くかについては、N95DECON の[N95 ファクトシート](#)とアリゾナ州立大学の[ビデオ](#)を参照してください。

N95 マスクの上にサージカルマスクや布マスク、フェイスシールドを装着することで、N95 マスクの使用期間を延長することができますか？

[延長使用における推奨事項](#)の一つとして、CDC は、医療従事者に「マスク表面の汚染を減らすために、洗浄可能なフェイスシールド（好ましい）を N95 マスク上に被せることの検討」を求めています。このガイダンスでは、N95 マスクの覆いとしてサージカルマスクを装着するとユーザーの負担が増加するという[研究](#)を示し、「N95 マスクの汚染軽減目的には、サージカルマスクの使用よりも洗浄可能であるフェイスシールドの使用が強く推奨されること」「公衆衛生上の緊急時にはサージカルマスクの供給も限られていること、およびサージカルマスクの使用が N95 マスクの機能に影響を与える可能性があるという懸念」を指摘しています。

期限切れの N95 マスクを使用しても安全ですか？

CDC は、メーカー指定期限を超過した N95 マスクを使用することを、供給が不足する状況における供給最適化戦略の 1 つとしています。ただし、CDC がその[ガイドライン](#)で指摘しているように、期限切れの呼吸用保護具は、「しめひもやノーズブリッジなどの部品が劣化する可能性があり、フィット性や密着性に影響を与える可能性がある」ため、注意して使用する必要があります。

N95 マスクの代替品として、どのような使い捨て式の防じんマスクが使えますか？

[CDC のガイドライン](#)では、NIOSH の承認を受けた N95 マスク代替品の使用を認めています：「承認された代替品には、他の規格クラスの使い捨て式防じんマスク（訳注：「他のクラス」とは N95 規格以外の N99、N100 等の他の性能レベルを指すと思われる）、[半面形取り替え式防じんマスク](#)と[全面形ろ過式呼吸用保護具](#)、電動ファン付き呼吸用防護具（PAPR）が含まれます。これら代替品は全て、適切に装着すれば、N95 マスクと同等またはそれ以上の予防効果を発揮します。」
NIOSH が承認した他の使い捨て式防じんマスクには、N99、N100、P95、P99、P100、R95、R99、R100 がありますが、これらの違いについては[こちら](#)で説明します。緊急時、CDC は、他国基準の N95 マスクに相当する呼吸用保護具の使用も承認しています—詳細については[こちら](#)をご覧ください。

N95 マスクは、FFP2、KN95、他国のマスク等とどのように異なりますか？

呼吸用保護具の規制基準は国によって異なります。危機的状況下では、CDC は「NIOSH が承認した呼吸用保護具に準ずる他国での規格承認された防護マスクの使用」を承認し、国際基準が NIOSH 基準にどのように対応しているかについてのガイダンスを[こちら](#)に記載しています。各国の規格の比較についての詳細は、[こちらの 3M の技術情報を参照](#)してください。

N95 マスクの偽造品は、どのようにしたら見分けられますか？

N95 マスクの偽造は、[3M](#)と[CDC](#)が認識している[既知の問題](#)です。N95 マスクの性能を確認するための認定試験施設が存在し、偽造の疑いがある個人用保護具の試験に使用できます。CDC は[こちら](#)で次のように述べています「NIOSH の承認を受けた個人用保護具の包装上または包装内（箱自体および／またはユーザーの説明書内）には承認ラベルが貼られている。さらに、使い捨て式防じんマスク自体にも承認番号が短く記載されている。[NIOSH 認定機器リスト \(CEL\)](#) または [NIOSH Trusted-Source](#) ページで承認番号を確認し、個人用保護具が NIOSH によって承認されているかどうかを確認することもできる。」。不明なサプライヤーからの N95 マスク の購入には注意し、認定された PPE サプライヤーを使用してください。ウェブサイトが偽造 N95 マスク を販売している可能性を示唆する指標については、[こちらの](#)詐欺サイトを避けるための CDC のヒントを参照してください。

3D プリンターなどで自作した使い捨て式呼吸用保護具は、どの程度安全ですか？

3D プリンターで作った自作の使い捨て式呼吸用保護具の安全性と効果については、私たちの関与外であり、コメントはできません。3D プリンター製の使い捨て式呼吸用保護具に関する CDC のガイドラインは[こちらの](#) FAQ をご参照ください。

N95 マスク以外の使い捨て式呼吸用保護具はどのように除染できますか？

他の使い捨て式呼吸用保護具、取替え式呼吸用保護具、その他の呼吸用 保護具への除染方法の適用可能性については、まだコメントや判断することはできません。適切な公衆衛生ガイドラインやメーカーの推奨事項をご参照ください。

一般的な N95 マスクの取り扱いと除染（除菌）

N95 マスク は再使用しても大丈夫ですか？ N95 マスク はいつ廃棄すべきですか？

医療従事者は、非緊急時の FDA および CDC のガイドラインに従って、新しい N95 マスクを装備することを目指すべきです。CDC は、N95 マスクが深刻に不足する場合に向けた、限定的な再使用ガイドラインを提供しており、再使用前に N95 マスクを除染する方法に関する情報を、最近[こちら](#)に公開しました。呼吸用保護具（訳注：N95 マスク）のうち、呼吸がしにくいもの、目に見えて損傷しているもの、体液で汚れているもの、[フィットしないもの](#)は廃棄してください。こちらの私たちが作成した[除染や廃棄に関するファクトシート](#)の図解も参照してください。

N95 マスクのフィットテストは、この状況下でもなお、必要ですか？

N95 マスク使用者の顔に適切にフィットさせることは、マスクの効果を最大化するために非常に重要です。フィットテストは、一般的に医療従事者が正しいサイズの N95 マスクを見つけるために用いられますが、深刻な N95 マスク不足に伴い、CDC は、フィットテストを行うことができない使用者のための代替策を発行しました。使用者がフィットテストを受けているかどうかに関わらず、N95 マスク を装着するときに毎回、ユーザーシールチェックを行う必要があります。マスクの再使用や除染によるフィット性への影響については、[こちら](#)の解説をご参照ください。

N95 マスクをどのくらいの期間装着した場合に、除染が必要になりますか？ 患者毎に交換する必要がありますか？

CDC は、限定的再使用（呼吸用保護具の着脱を繰り返す）よりも、延長使用（呼吸用保護具を外さずに数時間継続使用する）を推奨しています。延長使用の方が、マスクの取り回しが少なく済むためです。CDC は、「粉じんの発生しない医療現場において、呼吸用保護具の最大連続使用時間を規定するのは、所定時間数ではなく、一般的には衛生的事項（例：汚染による防護マスクの廃棄）または実際の事項（例：トイレの使用や、食事休憩など）である」と指摘しています。当該ガイドラインについては[こちら](#)をご覧ください。

N95 マスクの除染と再使用は何回繰り返すことができますか？

これは、各 N95 マスクのモデル、除染方法、および 使用状況に依ります。CDC は[こちら](#)で、「全ての使い捨て式呼吸用保護具のタイプとモデルの最大再使用回数を規定できるような簡単な方法はない。ある研究は、同じ使い捨て式呼吸用保護具を 20 回までの着用すると、ヘッドストラップや他の部品に負荷がかかり、着用者の保護レベルを危険にさらす可能性が報告されている。」としています。しかし、20 回もの再使用は、除染プロセスによるマスクのフィット性や品質低下によって、行えないことも多々あります。[CDC により引用された上述の研究](#)では、5 回の着脱サイクルでフィット性が許容できないほど低下したモデルがある一方、15 回超の着脱サイクルでもフィット性が維持されるモデルもあるとの報告があります。再使用回数に関するプロセス固有の限界については、各プロセスの FAQ（[HPV](#)、[UVC](#)、[熱](#)）を参照の上、ご確認ください。

保管・回収・着脱についての最良のロジスティクス(※)の実践方法はどのようなものですか？ 除染済みの N95 マスクは、元の使用者に返却する必要がありますか？

※訳注： N95 マスクの除染のための院内での物流、取り扱い手順

CDC は、[こちら](#)に N95 マスク再利用の取り扱いガイドラインを掲載しています。また、[こちら](#)のウェブサイトでは、N95 マスク再利用の実践例を紹介しています。利用可能なリソースを考慮し、各々の状況に合致した実践方法の決定は、各病院の責任において行ってください。元の使用者への返却なら、どのタイプの除染方法でも使用できますが、不特定の使用者への返却は、滅菌法（すべての微生物を死滅させる方法）を使用した時のみ検討可能です。不特定の使用者への返却がフィット性にどのような影響を与えるかについての体系的研究はなされておらず、多くの医療従事者が個別返却を好むことが報告されています。

N95 マスクとそのしめひもの除染効果はどのようなものですか？ 除染後のマスクはフィルター機能を失いますか？

これは、除染方法や個別のマスクのメーカーやモデルに大きく依存します。さまざまな除染方法が異なる N95 マスクとそのしめひものにどのような影響を与えるかについての文献レビューは、[こちら](#)の技術レポートをご覧ください。

蒸気化過酸化水素(HPV)、紫外線(UVC)、加熱(Heat)を用いた除染のうち、どの方法が最良ですか？

私たちが目標にしているのは、N95 マスクの除染技術について科学的文献からの知見について要約してお伝えし、医療従事者や第一線で活躍する人々がリスク管理上の意思決定を行う際、これらの情報を認識できるようにしておくことです。意思決定は、除染マスクの必要推定数、各施設のリソース、スタッフや設備を考慮上で、自らの選択で行うべきです。プロセス固有の考慮事項については、各プロセス FAQ ([HPV](#)、[UVC](#)、[加熱](#)) をご参照ください。

蒸気化過酸化水素（HPV）／過酸化水素低温ガスプラズマ滅菌（HPGP）

HPV は N95 マスクの除染に効果がありますか？ どのように作用するのですか？

FDA は、2020 年 4 月 23 日現在、[Battelle 社](#)、[Steris 社](#)、[ASP 社](#)などによる 5 つ の特定 HPV/VHP/HPGP 除染プロセスについて、N95 マスクの除染のための緊急使用許可書（EUA）を発行しています。これらのシステムは異なりますが、基本的には過酸化水素（ H_2O_2 ）蒸気をマスクの表面で凝結させ、それが水と酸素に変化するまでのあいだにウイルスならびに他の微生物を死滅させるものです。HPGP 除染プロセス（STERRAD など）も同様に、 H_2O_2 蒸気を室内に送り込むものですが、高周波で空気を振動させることで、その蒸気を急速に水と酸素に変換します。HPV は病院で、芽胞形成した細菌であるクロストリジウム・ディフィシル

(C.diff) や MRSA などの耐性病原体で汚染された病室全体を除染するために用いられます。

N95 マスクは、何回まで HPV または HPGP での除染が可能ですか？

HPV と HPGP のどちらが使用されているかによって異なります。FDA は、(HPV を使用した場合) 20 回の除染サイクルが可能として Battelle 社を承認しました。これは未使用の N95 マスクのろ過効率、通気性、フィット性、しめひもの伸縮性が損なわれていないことを示すデータに基づいています。Battelle 社の HPV プロセスの場合、再使用回数の限度はおそらく 5 回程度であり、これは HPV プロセスそのものの問題ではなく、[着用の繰り返しによる](#)マスクの変形に起因するものです。一方、STERRAD HPGP で除染された N95 マスクは、ろ過効率が低下するため、[1 回または 2 回以上](#)の繰り返し除染は避けなければなりません。

特定の業者による実施導入についてコメントをいただけますか？ (例：Battelle 社, Sterrad 社, Steris 社)

N95DECON は特定の業者を推奨するものではありません。2020 年 4 月 23 日現在、5 つの異なる会社のシステムが FDA の緊急認可を受けています。Battelle 社のプロセスでは、6 つの除染センターの 1 つに、病院側が (使用済みの) マスクを詰めた袋を郵送し、[Battelle 社](#)は 10 日以内に除染されたマスクを返送します。他の 4 つのプロセス ([Steris](#), [STERRAD](#), [Sterizone](#), [Sterilucient](#)) は病院内でできますが、エアフローコントロール付きの部屋や除染専用のバイオセーフティキャビネットが必要です。また、これらのプロセスは危険なため、適切な流量を確保するためのシステム操作を行う訓練を受けたスタッフが必要です。私たちは[こちらの](#)ウェブサイトでは、過酸化水素を使用した病院のプロトコルの例をいくつか掲載しています。これらのシステムは、作用の仕組みやマスクへの影響などの面で、(それぞれ) 大きく異なります。

他の形態の過酸化水素の使用は可能ですか？

病院で使用する過酸化水素システムは複雑で危険です。正確な使用量を確保し、スタッフを適切に保護するには、訓練を受けた人のみが運用する必要があります。H₂O₂ 蒸気への曝露には、目・皮膚・肺の損傷などの危険があります。ネブライザーでエアゾル化された H₂O₂ を使うためのいくつかの方法が、現在 FDA によって検討されていますが、4/23/2020 の時点ではまだ承認されていません。Steris 社は、上述の蒸気化過酸化水素とはプロセスが異なる、乾式法あるいは VHP と呼ばれる方式で FDA の EUA 認定を取得しています。

HPV 除染の実施を検討している病院が注意すべき主な考慮事項は何ですか？

この方法では、適切な HPV システム（Bioquell 社や Steris 社など）を使用することで、1 日あたり 1000～2000 枚のマスクを処理することができます。このような HPV システムが既に病院にある場合、この方法にかかるコストは、部屋、消耗品、および除染スタッフになります。H₂O₂ 蒸気は刺激性が高く、肺および目に有害であることには注意が必要です。そのため、この方法は、空気交換をオフにすることができ、除染プロセスが進行している間に人間が入る危険性がない部屋またはチャンバーで行わなければなりません。現場に HPV システムがない場合は、Battelle 社に、マスクを郵送しそのプロセスを利用することができます。Battelle 社のプロセスは現在、[病院に無料](#)で提供されています。各病院は、除染されたマスクを共用の保存庫に戻すのか、元の使用者に戻すのかを判断する必要があります。HPV に関するファクトシートや技術資料は[こちら](#)をご覧ください。

紫外線 C(UV-C)

UVC は N95 マスクの除染に使えますか？どのように作用するのですか？

特定の波長の紫外線（260 nm 付近にピークのある UV-C）は、遺伝物質にダメージを与えることで病原体を不活化します。査読された研究（[Lore et al., 2012](#) ; [Mills et al., 2018](#)）では、N95 マスク表面で 1.0 J/cm² 以上の UV-C 照射を行うことで、多くの対象 N95 マスクで SARS-CoV-2 類似体を不活化（3 log 減少、99.9% 又は 1/1000 以下の減少）したと報告しています；また、N95 しめひもは、しばしば二次除染（例えば、適合性のある消毒剤で拭き取る）を必要とします。N95 マスクの UV-C 除染の有効性は N95 マスク の材料を通る UV-C 透過度が異なるため、N95 マスク の モデルによって異なります。病原体の不活化は、UV 波長と線量に非常に大きく依存します；異なる病原体を不活化するためには、より大きな UV-C 線量を必要とする場合があります。しかし、実際に UV-C 線量を大きくすると、[N95 マスク の品質を損なう](#)可能性があるため、代替プロトコルには検証が必要です。UV-C 線量は、UV-C 専用のセンサーで検証する必要があります。

N95 マスクは UVC 除染を何回受けることができますか？

1.0～1.2 J/cm² の UV-C を 10～20 サイクル適用しても、いくつかの N95 マスクモデルでは[フィット性](#)と[ろ過性能](#)を保持しています。しかし、一部の N95 マスク モデルでは、10 サイクル未満の着脱の繰り返しで、N95 マスク の品質が損なわれる可能性もあります - [こちら](#)の解説を参照してください。

除染に有効な、特定の UVC ランプがありますか？

各病院は、リソースやスペース、処理の必要量を考慮して、それぞれの環境に適した供給元を決定する責任があります。ネブラスカ大学医学部で使用されているプロトコルの例を[こちらのウェブサイト](#)に掲載していますが、現時点では特定企業による実施についてコメントすることはできません。N95 マスク に照射される UV-C 線量は、UV-C 光源からの距離と角度に大きく依存するため、既存のプロトコルですでに検証されているものであっても、UV-C 光源ごとに、各 N95 マスク 位置での UV-C 線量を検証する必要があります。UV-C 線量測定の詳細については [こちらの解説](#)をご覧ください。

N95 マスク に照射される UV-C 線量はどのようにして測定できますか？

N95 マスク の各位置での UV-C 被照射量を測定するには、NIST-traceable で 校正された UV-C 用のセンサーを使用してください。測定した UV-C 被照射量を用いて、各 N95 マスク の全表面の UV-C 線量 1.0 J/cm^2 を満たすか、またはそれ以上になるように照射時間を計算する必要があります。照射量 (J/cm^2) は、放射照度 (W/cm^2) に照射時間を乗じたものです。UV-C 照射量は、理想的には除染サイクルごとに検証されるべきです。最低でも、定期的に（例えば、毎日、設定されたサイクル数の後に）評価されるべきです。[UNMC プロトコル](#)は、ClorDiSys 光源センサモジュールを表示していますが、UV-C 除染に関する [Applied Research Associates の報告書](#)および関連する [Mills らによる 2018 年の研究](#)（ウイルス不活化研究を含む）では、ILT-1254/W 放射計の使用が報告されています。N95DECON はどちらのセンサーもテストしておらず、特定の供給元を推奨していません。

日焼けサロンやネイルサロンで使用されている UV ランプは、N95 マスク の除染に使えますか？

効果があるとは考えられません。すべての波長の紫外線が除染に有効というわけではありません。UV-C（波長 254nm）照射のみに殺菌効果がみられます。日焼けブースやネイルサロンの機器の多くは UV-A や UV-B を照射しているため、N95 マスク の除染には適していないと考えられます。サロングレードの UV-C 除菌の有効性はまだ評価されていません。

N95 マスク は太陽光で除染できますか？

2020 年 4 月 21 日現在、[CDC](#) は N95 マスク の除染や再使用に太陽光を使用することを推奨していません。専門家による研究で、N95 マスク 表面の UV-C 照射量が 1.0 J/cm^2 以上の場合、SARS-CoV-2 類似体を不活性化することが報告されています。しかし、地表に届く太陽光には、[UV-C 波長は含まれていません](#)。太陽光に含まれる UV-B 波長は微小の殺菌力を持ちますが、N95 マスク の除染に必要な殺菌照射量を得るには弱すぎると考えられます。詳細については、[UV-C 技術報告書](#)の Appendix B を参照してください。

UVC 除染の実施を検討している病院が注意すべき重要な考慮事項は何でしょうか？

UV-C 除染の利点として、複数の N95 マスク モデル上の SARS-CoV-2 類似ウイルスの UV-C 不活化（3 log 減少）について、実質的に査読されたエビデンスの存在が挙げられます（[Lore et al., 2012](#); [Mills et al., 2018](#)）。UV-C 除染は、施設内で可能であるため、1 度の処理にかかる時間が短く、実施形態にもよりますが中程度のスループット（時間あたりの処理量）をもたらします。[UNMC プロトコル](#)では、1 回の除染サイクルあたり 90 個の N95 マスクを処理できますが、小さめの UV-C チャンバーでは、1 サイクルあたり 10 個の N95 マスクの除染にとどまるかもしれません。各除染サイクルあたりのコストは低いですが、適切な UV-C 源や UV-C センサーを購入するために 1000 ドル程度の初期設定費用が必要となります。UV-C 除染の欠点やリスクとして、UV-C は N95 マスク上の特定の病原体、特に細菌芽胞を不活性化できないかもしれないというエビデンスがあります。二次汚染を防ぐためには、適切な労働衛生的な工学管理のワークフローの開発とスタッフのトレーニングが不可欠です。N95 マスク の UV-C 除染の有効性は、除染ワークフローの実施に大きく依存しており、これには [N95 マスク の両面への UV-C 照射量の確認](#)、および特定の N95 マスク モデルに対するプロトコルの検証を含みます。その理由は、ある N95 マスクモデルでは、[内部フィルター層への UV-C 透過率が低い](#)ためです。さらに、N95 マスクのしめひもは [UV-C による除染効果が低い](#)ため、二次除染（例えば、適合する消毒剤での拭き取り）を必要とすることが多々あります。安全性の面では、UV-C 放射は目や皮膚に有害であり、適切な工学的対策を用いて安全に封じ込めなければなりません。実施例については [UNMC の UV-C 除染プロトコル](#)を参照してください。

熱 + 湿度

N95 マスクの除染に熱は有効ですか？どのように作用するのですか？

熱と湿度のいくつかの組み合わせが、N95 マスクを除染する効果的な方法である可能性があるが、現在のところ、この主題に関する公表データはほとんどありません。いくつかの査読されていない研究を含む私たちの[文献のレビュー](#)は、湿った熱（70～85℃、湿度50～85%）に1時間以上曝露すると、N95 マスク上の SARS-CoV-2 が不活性化される可能性を示唆しています（[Fischer et al., 2020](#); [McDevitt et al., 2010](#)）。しかし、これを確認するには実験が必要であり、この方法では細菌の孢子のような他の病原体を殺すことはできません。これらの研究の詳細については、[こちらの](#)技術報告書を参照してください。加湿熱がどのような SARS-CoV-2 を不活性化させるのかはよく分かっていませんが、[塩類や他の溶質を含む水滴が周囲で蒸発することによりウイルスが変性されること](#)に関係しているかもしれません。

N95 マスクは何回の加熱除染を受けることができますか？

入手可能なデータによると、熱処理下でのマスクの耐久性は、特定の N95 マスクモデルと使用された熱処理に依存することが示されています。多くの一般的なモデルでは、60 °C・高相対湿度・30 分以上の加熱サイクルを 3 回以上繰り返しても耐えられることが示されています。現在のところ、より高い温度およびより多くのサイクルに関する研究はほとんど存在しませんが、いくつかの一般的なモデルは、85°Cまでの熱処理では、機能的な品質にほとんど影響を受けないことを示した研究があります。例えば、[最近行われたある非査読の研究](#)では、(N95 マスクの) 一般的なモデルである 3M 1860 と 3M 8210+は、85 °C で 30 分のサイクルに 5 回耐えました。熱処理下での N95 マスクの耐久性に関する利用可能な文献の詳細レビューと、特定の N95 マスクモデルに対する熱処理の影響の分析については、[加熱に関するテクニカルレポート](#)をご覧ください。

N95 マスクの除染に乾式加熱を使用できますか？湿度はどの程度重要ですか？

これまでに発表されたデータでは、SARS-CoV-2 の不活化に湿度がどの程度重要かは不明です。他のウイルスについては、60～65 °C の範囲で湿度に応じて不活化が変化したという報告があり、[こちら](#)と[こちら](#)には 50%以上の湿度では乾式加熱よりもはるかに早く不活化したという報告もあります。SARS-CoV-2 の乾熱による不活化に関する知見はまだ得られていませんが、湿熱法と乾式加熱法の両方の実験から新たな知見が得られることを期待しています。熱については、[ファクトシートや技術資料](#)をご覧ください。

熱による除染の実施を検討している病院が注意すべき重要な考慮事項は何ですか？

利用可能な文献から、加湿熱によるウイルス不活化の有効性は、1)温度、2)湿度、3)曝露時間、4)局所環境（表面と汚染媒体、例えば粘液や唾液）に大きく左右されることが明らかになっています。安全な除染のためには、注意してパラメータを決定する必要があります。さらに、加熱装置は非常に変動しやすいいため、温度と湿度を校正し、モニターする必要があります。追加の研究で SARS-CoV-2 の不活化レベルについて不明な点が明らかになれば、加湿熱処理が有効な除染方法になる可能性があります。多くの病院にはすでに保温キャビネットや同様の装置が設置されているためです。熱については、[ファクトシートや技術資料](#)をご覧ください。

オゾン

オゾンは N95 マスクの除染に効果がありますか？ どのように作用しますか？

気体オゾン（本書ではオゾンと呼ぶ）が N95 マスクの除染に効果があるかどうかについては、まだ十分なデータがありません。酸素原子で構成された気体であるオゾンは、[消臭](#)、[水質浄化](#)、[農産物の殺菌](#)、[特に細菌を中心とした殺菌](#)によく使用されています。ウイルスの除染方法としてのオゾンの使用を支持するデータは限られています。オゾンは特定の種類のウイルスを不活化するのに有効であることが示唆されていますが、ウイルスの不活化に有効な用量範囲（オゾンガスレベル、曝露時間）についてはコンセンサスが得られていません。オゾンは [OSHA](#) によって規制されている曝露レベルではヒトへの毒性があることに注意することが重要です。

オゾン処理は N95 マスクの品質とフィルタリング能力にどのような影響を与えますか？

オゾンは強力な酸化剤であり、有機分子と激しく反応します。オゾン曝露が N95 マスクに及ぼす影響に関するデータは限られています。ある種の N95 マスクに含まれる材料（天然ゴムなど）は、[オゾンに曝露されると急速に劣化](#)することが知られています。

他の除染方法・その他

他の除染方法（酸化エチレン、二酸化塩素、オートクレーブ、電子レンジ等）については？

これまでのところ、私共は、過酸化水素蒸気法、UVC 法、加熱・加湿法の除染方法についてのレポートについてのみ公開しています。今後は、より多くの方法を検討し、ウェブサイト上で公開していく予定です。それまでの間、CDC の N95 除染に関する推奨事項は[こちら](#)を参照してください。

N95 マスクを 5 日以上、特別な処理なしで保管することで、N95 マスクを除染することができますか？

再使用する前に、清潔で通気性のある環境で、適度な湿度と室温の条件下で N95 マスクを保管し、一定期間待つことは、最も簡単で最もコストのかからないウイルス不活化方法である可能性があります。実際、CDC は、医療現場で N95 マスクを除染する際の最初の推奨事項として、時間を置くことについて強調しています。とはいえ、N95 マスクの除染についての結論を導き出すために必要な、様々な表面上における SARS-CoV-2 の寿命に関する公表されたデータはわずかです。より明確で実用的なアドバイスを提供するために、新しい実験が緊急に必要とされる分野です。

清潔で通気性のある容器に室温で個別に保管された N95 マスクについては、再使用前に 7 日間の待機期間を設けることで、N95 マスクを介した SARS-CoV-2 への曝露のリスクが大幅に減少すると予想されます。この方法では、他の病原体に対する殺菌効果は期待できません。さらに、他の除染方法と同様に、適切な手指の衛生管理、[再使用の制限](#)は必要ですし、破損した N95 マスク、化粧品で汚れた N95 マスク、血液や他の体液で汚染された N95 マスクは廃棄する必要があります。詳しくはこちらの[時間除染](#)のレポートをご参照ください。

小規模で資源に乏しい医療施設で実施できる除染方法はどれですか？

私たちは、高度に洗練されたものから比較的ローテクなものまで、さまざまな除染方法について文献を調査してきました。ある状況における最適な方法は、その利用者たちがそれぞれ決定しなくてはなりません。ご不明な点につきましては、[ウェブフォーム](#)からお問い合わせください。

医療従事者が家庭で N95 マスクを除染するにはどうしたらよいですか？ 食品脱水機、食器洗い機、あるいはその他の家電製品は使用できますか？

汚染された PPE に家族がさらされる危険性があるため、最前線で働く人が PPE を自宅に持ち帰って除染することは推奨しません。

これらの除染プロセスで、特に SARS-CoV-2 について検証がなされているものがありますか？

他のコロナウイルスも含めて、ウイルスの不活化についてどのようなデータが存在するかを判断するために、各方法について広範な文献検索を行いました。これらの知見については[技術報告書](#)にも記載していますが、SARS-CoV-2 を用いた試験は非常に少ないことから、これらのデータはまだ限定的です。さらに、査読を受けていない研究から得られた結果を解釈する際には、細心の注意が必要です。私たちのコンソーシアムや国際的な複数のチームが、それらの実験を計画しており、速やかなデータ収集と共有を期待しています。私たちの技術報告書は、最新の研究成果を反映させるために、定期的に更新される予定です。

他の PPE/衣類（スクラブ、病院ユニフォーム、防護服、ゴーグル）は除染できますか？

他の PPE や衣服への除染方法の適用性については、現在コメントや判断ができません。これは私たちの取り組みの焦点ではありません。[目の保護具](#)や[防護服](#)の最適化と除染用品に関しては、CDC のガイダンスや、PPE の除染に関する American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM) の[ウェビナー](#)を参考にしてください。