

早期リリース / 2021年2月10日

ジョンT.ブルックス医学博士<sup>1</sup>; ドナルドH.ビーズホール博士<sup>2</sup>; John D. Noti, PhD<sup>2</sup>; Jayme P. Coyle, PhD<sup>2</sup>; Raymond C. Derk, MS<sup>2</sup>; Françoise M. Blachere, MS<sup>2</sup>; William G. Lindsley, PhD<sup>2</sup> (著者の所属を表示)

提案された引用を表示

## 概要

### このトピックについてすでに何がわかっていますか？

COVID-19の蔓延を遅らせるために、ユニバーサルマスクングをお勧めします。布製マスクと医療処置マスクは、感染した着用者からの曝露を大幅に減らし（ソース管理）、感染していない着用者の曝露を減らします（着用者の曝露）。

### このレポートによって何が追加されますか？

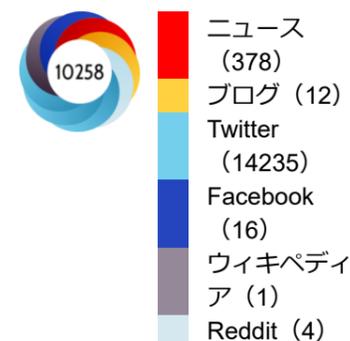
CDCは、医療処置マスクのフィット感を改善する2つの方法を評価するための実験を実施しました。1つは布製マスクを医療処置マスクにフィットさせる方法、もう1つは医療処置マスクのイヤーループを結び、余分な素材を顔の近くに押し込んで平らにする方法です。それぞれの変更により、ソース管理が大幅に改善され、着用者の露出が減少しました。

### 公衆衛生への影響は何ですか？

これらの実験は、マスクの性能を最大化するための適切な適合の重要性を強調しています。COVID-19の蔓延をより効果的に遅らせるために、マスクのより良い適合を達成するための複数の簡単な方法があります。

## 記事の指標

Altmetric :



引用 :

ビュー :

ビューは、ページビューとPDFダウンロードの合計に等しい

[メトリックの詳細](#)

## 数字

図1

図2

## 参考文献

## 関連資料

PDF  [174K]



ユニバーサルマスクングは、コロナウイルス病2019（COVID-19）を引き起こすウイルスであるSARS-CoV-2の蔓延を遅らせるためにCDCが推奨する予防戦略の1つです（1）。2021年2月1日の時点で、14の州とコロンビア特別区には普遍的なマスクング義務がありました。マスクの着用は、連邦財産\*の大統領命令、および国内および国際輸送輸送でも義務付けられています。\*マスクは、感染した着用者からの呼気飛沫とエアロゾルを大幅に減らし、感染していない着用者のこれらの粒子への曝露を減らします。布製マスク<sup>5</sup>および医療処置マスク<sup>6</sup>呼吸器（例、N95フェイスピース）よりも緩くフィットします。布や医療処置マスクの効果は、マスクのエッジの周りの空気の漏れを防ぐために顔の輪郭にうまくフィットすることを保証することによって改善することができます。2021年1月、CDCは、柔軟なエラストマーソースとレシーバーのヘッドフォームを使用して実験シミュレーションを実施し、医療処置マスクの2つの変更、1) 医療処置マスクの上に布製マスクを着用する（ダブルマスクング）、2) 耳のループを結ぶ程度を評価しました。それらがマスクの端に取り付けられ、次に顔の近くに余分な材料を押し込んで平らにする医療処置マスク（結び目やテープ押し込みマスク）の、これらのマスクの適合性を改善し、SARS-CoV-2の送信に与える影響を考慮されるサイズのシミュレーション。

口および押し込みのマスク)の、これらのマスクの適合性を改善し、SARS-CoV-2の送信に最も重要な要因であるソース管理のシミュレートされた呼吸器飛沫粒子のエアロゾルへの受信者の曝露を減らすことができます。ソースとレシーバーに修正された医療処置マスクが取り付けられた場合、レシーバーの露出は最大に減少しました (> 95%)。これらの実験室ベースの実験は、マスクの性能を最適化するための適切な適合の重要性を強調しています。ワクチンによって誘発される集団免疫が達成されるまで、ユニバーサルマスクは、物理的な距離、混雑や換気の悪い屋内空間の回避などの他の保護手段と組み合わせると、SARS-CoV-2 \*\*の拡散を遅らせる非常に効果的な手段です。手指衛生。布や医療処置マスクのフィット感を改善してパフォーマンスを向上させる革新的な取り組みは注目に値します。

少なくとも2つの最近の研究では、布と医療処置マスクのフィット感を改善するためのマスクフィッターの使用が検討されました。フィッターは中実 (2) または弾性 (3) で、マスクの上に着用し、ヘッドタイまたはイヤーループで固定します。結果は、フィッターが医療処置マスクの上に固定されている場合、SARS-CoV-2の感染に最も重要であると考えられるサイズ範囲 (通常 < 10 $\mu$ m) のエアロゾルに対して着用者の保護を90%以上高める可能性があることを示しました)。他の研究は、結節を発見し、医療処置用マスクを挟み込むまたは首薄手ナイロン靴下材料からなるスリーブを配置し、布または医療処置マスク (いずれかの上に引き上げ3、4) また、マスクを着用者の顔によりしっかりとフィットさせ、エッジギャップを減らすことにより、着用者の保護を大幅に改善しました。最近の専門家の解説 (5) は、医療処置マスクの適合性を改善し、スパンボンドやメルトブローポリプロピレンなど、通常それらを構成する材料のろ過特性を最大化する別の手段として、ダブルマスクを提案しました。さまざまな布製マスクと医療処置用マスクのろ過効率を測定した実験に基づいて (6)、これら2つのマスクタイプ、特に医療処置用マスクの上に布製マスクを組み合わせることによって達成されるより良いフィット感は、着用者の90%を超える曝露。

2021年1月、CDCはさまざまな実験を実施して、フィット感を改善し、次にろ過を改善することで医療処置マスクのパフォーマンスを改善する2つの方法を評価しました。1) ダブルマスクと2) 医療処置マスクの結び目とタック (図1)。最初の実験では、収集効率の観点から、さまざまなマスクの組み合わせが咳中に放出される粒子の量をどれだけ効果的に削減したか (つまり、ソース管理) を評価しました。柔軟なエラストマーヘッドフォームは、マウスピースからエアロゾルを生成することにより、人咳をシミュレートするために使用した (0.1~7 $\mu$  M塩化カリウム粒子) (7)。これらのエアロゾルを遮断するための以下のマスク構成の有効性が評価された: 3層医療処置マスクのみ、3層布綿マスクのみ、および3層医療処置マスクを覆う3層布マスク (二重マスク) )。2番目の実験では、医療処置マスクの2つの変更により、呼吸期間中に放出されるエアロゾルへの曝露がどれほど効果的に減少したかを評価しました。マスクなし、ダブルマスク、および結び目がない、または結び目があり、折りたたまれた医療処置マスクのさまざまな構成を使用した10のマスクの組み合わせを評価しました (たとえば、マスクなしのソースとダブルマスク付きのレシーバー、またはダブルマスク付きのソースとマスクなしのレシーバー)。結び目があり、押し込まれた医療処置マスクは、両側の角と耳のループをまとめることによって作成されます。\* (図1)。2つの柔軟なエラストマーヘッドフォーム (ソースとレシーバー) を備えた修正シミュレーターを使用して、ソースによって生成されたエアロゾルへのレシーバーの曝露をシミュレートしました (8)。長さ約10フィート (3.1 m)、幅10フィート、高さ7フィート (2.1 m) のチャンバーで、適度な作業中の静かな呼吸をシミュレートし、ソースヘッドフォームはマウスピースから15 L / min (15 L / min) でエアロゾルを生成するようにプログラムされました。国際標準化機構[ISO]の軽作業を行う女性の基準)、レシーバーヘッドフォームの分時換気量を27 L / min (中程度の作業を行う男性または女性のISO平均) に設定しました。<sup>5510</sup>のマスク構成のそれぞれについて、3回の15分の実行が完了しました。

最初の実験の結果は、結び目のない医療処置マスクだけで、シミュレートされた咳からの粒子の42.0%をブロックし (標準偏差 [SD] = 6.70)、布製マスクだけで44.3%をブロックした (SD = 14.0) ことを示しました。医療処置マスク (ダブルマスク) を覆う布製マスクの組み合わせは、咳の粒子の92.5%をブロックしました (SD = 1.9)。

2番目の実験では、ソースヘッドフォームの医療処置マスクの上に布製マスクを追加するか、医療処置マスクを結び、押し込むと、マスクされていないレシーバーの累積露出がそれぞれ82.2% (SD = 0.16) および62.9% (SD = 0.08) 減少しました。(図2)。ソースがマスクされておらず、レシーバーにダブルマスクまたは結び目が付いた医療処置マスクが取り付けられている場合、レシーバーの累積曝露はそれぞれ83.0% (SD = 0.15) および64.5% (SD = 0.03) 減少しました。ソースとレシーバーの両方にダブルマスクまたは結び目とタックのマスクを取り付けた場合、レシーバーの累積露出はそれぞれ96.4% (SD = 0.02) と95.9% (SD = 0.02) 減少しました。

上

## 討論

これらの実験室ベースの実験は、全体的なマスク性能を最大化するための良好な適合の重要性を強調しています。医療処置マスクは、ソース管理を提供し (たとえば、手術野の無菌性を維持する)、飛沫をブロックすることを目的としています。エアロゾルサイズ範囲の粒子の呼気と吸入を減らす程度は大幅に異なります。これは、空気がエッジの周り、特にサイドギャップから漏れる可能性があるためです (9)。このレポートで医療処置マスクについて観察された模擬吸入曝露の減少は、おそらくここで使用されたマスクの端の周りのかなりの空気漏れのために、同様の実験条件下で評価された他の医療処置マスクの研究で報告された減少よりも低かった (10)。別の研究では、2つの医療処置マスクにマスクフィッターを追加すると、変更しない場合に露出が異なるように減少し、効率が同じように高いレベルに向上しました (2)。この観察結果は、マスクのベースラインろ過効率に関係なく、フィットを改善するための変更が同等の改善をもたらす可能性があることを示唆しています。

このレポートの調査結果には、少なくとも4つの制限があります。最初に、これらの実験は、市販されており、制御された設定での相対的な性能に関するデータを提供することを目的とした多くの選択肢の中から、1種類の医療処置マスクと1種類の布製マスクを使用して実施されました。これらのシミュレーションの結果は、すべての医療処置マスクまたは布マスクの有効性に一般化されるべきではなく、実際の環境で着用した場合のこれらのマスクの有効性を表すものとして解釈されるべきではありません。第二に、これらの実験には、布の上に布、医療処置マスクの上に医療処置マスク、または布の上に医療処置マスクなど、マスクの他の組み合わせは含まれていませんでした。第三、これらの調査結果は、サイズが小さいために子供や、あごひげやその他の顔の毛がフィットを妨げる男性には一般化できない可能性があります。最後に、ダブルマスクングまたはノッティングとタッキングの使用は、フィットを最適化し、ソース管理と着用者保護のためにマスクのパフォーマンスを向上させることができる多くのオプションの2つですが、ダブルマスクングは、一部の着用者の呼吸を妨げたり、周辺視野を妨害したりする可能性があります。マスクの形状を変更して、顔の大きい人の鼻と口の両方を完全に覆わないようにします。

SARS-CoV-2感染の制御は、COVID-19のパンデミックが人間の健康と経済に及ぼす広範な影響を減らすだけでなく、ウイルスの進化を遅らせ、感染のダイナミクスを変えたり、診断の有用性に影響を与える可能性のある変異体の出現を遅らせるためにも重要です。治療薬、およびワクチン。ワクチンによる集団免疫が達成されるまで、ユニバーサルマスクングは、物理的な距離、混雑や換気の悪い屋内空間の回避、手指衛生などの他の保護手段と組み合わせると、SARS-CoV-2の蔓延を遅らせる非常に効果的な手段です。このレポートのデータは、適切な適合が全体的なマスク効率を高めることができるという発見を強調しています。フィット感を改善するための複数の簡単な方法が効果的であることが実証されています。

上

対応する著者 : John T. Brooks、[zud4@cdc.gov](mailto:zud4@cdc.gov)。

上

<sup>1</sup> CDC COVID-19 緊急対応チーム。 <sup>2</sup> 国立労働安全衛生研究所、CDCの健康影響研究所部門。

上

すべての著者は、潜在的な利益相反の開示のために、医学雑誌編集者の国際委員会のフォームに記入して提出しました。潜在的な利益相反は開示されていません。

上

\* <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/01/20/executive-order-protecting-the-federal-workforce-and-requiring-mask-wearing> 

† <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/01/21/executive-order-promoting-covid-19-safety-in-domestic-and-international-travel> 

§ 布製マスクとは、サージカルマスクまたはN95マスクではなく、個人用保護具としての使用を目的としていない、繊維または布地（天然および合成の両方）で構成されたマスクを指します。現在、布製マスクについて確立された国内規格はありませんが、そのような規格はASTM（旧称米国材料試験協会）によって検討されています。

¶ 医療処置マスクとは、医療処置を行うために21 CFR 878.4040の下で食品医薬品局によって規制されている商業的に製造されたマスクを指します。これらは、外科用、レーザー、隔離、歯科、または医療処置用マスクとしてさまざまなラベルが付けられています。それらは、フラットプリーツ、コーン型、またはアヒルのくちばしなど、さまざまな形状にすることができます。医療処置マスクは緩く適合しており、国立労働安全衛生研究所によって規制されているN95呼吸器として、空中またはエアロゾル化された粒子に対して信頼できるレベルの保護を提供することは期待されていません。医療処置マスクと呼吸器のより詳細な比較が利用可能です。 <https://www.cdc.gov/niosh/npptl/pdfs/UnderstandDifferenceInfographic-508.pdf> 

\*\* <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/more/masking-science-sars-cov2.html>

†† <https://youtu.be/UANi8Cc71A0> 

§§ <https://www.iso.org/standard/67530.html> 

上

## 参考文献

1. Honein MA, Christie A, Rose DA, 他; CDC COVID-19 対応チーム。2020年12月のSARS-CoV-2および関連する死亡の高レベルのコミュニティ感染に対処するための公衆衛生戦略に関するガイダンスの要約。MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2020; 69 : 1860–7。 <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6949e2>  PMID : 33301434 
2. Rothamer DA, Sanders S, Reindl D, Bertram TH 教室でのSARS-CoV-2感染を最小限に抑えるための戦略：換気とマスクの効果的な過効率の複合的な影響。medRxiv [プレプリントは2021年1月4日にオンラインで投稿されました]。 <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.12.31.20249101v1> 

3. Clapp PW, Sickbert-Bennett EE, Samet JM, 他; CDC. COVID-19パンデミック時の公衆の個人用保護具としての布製マスクと修正された手順マスクの評価。JAMAインターンメッド。Epub 2020年12月10日。  
<https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.8168> [PMID : 33300948](#)
4. Mueller AV, Eden MJ, Oakes JM, Bellini C, Fernandez LA PPEの標準的なサージカルマスクの代替としての布製マスクの粒子除去効率の比較評価のための定量的方法。Matter 2020; 3 : 950-62。 <https://doi.org/10.1016/j.matt.2020.07.006> [PMID : 32838296](#)
5. ガンジーM、マーLC。COVID-19のフェイスマスクの重要性に関する感染症と物理科学の原則の統合。Med (NY) 2021; 2 : 29-32。 <https://doi.org/10.1016/j.medj.2020.12.008> [PMID : 33521753](#)
6. Pan J, Harb C, Leng W, Marr LC. 布製マスク、サージカルマスク、フェイスシールドの内向きと外向きの効果。medRxiv [プレプリントは2020年11月20日にオンラインで投稿されました]。  
<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.11.18.20233353v1>
7. Lindsley WG, Blachere FM, Law BF, Beezhold DH, Noti JD シミュレートされた咳によって生成されたエアロゾルの排出を減らすためのフェイスマスク、ネックゲートルおよびフェイスシールドの有効性。エアロゾル科学技術。プレス2020で。
8. Noti JD, Lindsley WG, Blachere FMなど。模擬患者診察室で発生した咳エアロゾル中の感染性インフルエンザウイルスの検出。Clin Infect Dis 2012; 54 : 1569-77。 <https://doi.org/10.1093/cid/cis237> [PMID : 22460981](#)
9. Kolewe EL, Stillman Z, Woodward IR, Fromen CA ギャップを確認してください：フェイスマスクの性能と着用者の周りの呼気エアロゾル分布。PLoS One 2020; 15 : e0243885。 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243885> [PMID : 33326449](#)
10. 植木秀樹、古澤裕一、岩槻堀本健一ほか SARS-CoV-2の空中伝播の防止におけるフェイスマスクの有効性。MSphere 2020; 5 : e00637-20。 <https://doi.org/10.1128/mSphere.00637-20> [PMID : 33087517](#)

図1. **A**、結び目のない医療処置マスクを含む、テストされたマスク。**B**、ダブルマスク（医療処置マスクを覆う布製マスク）；および**C**、結び目/タック付き医療処置マスク

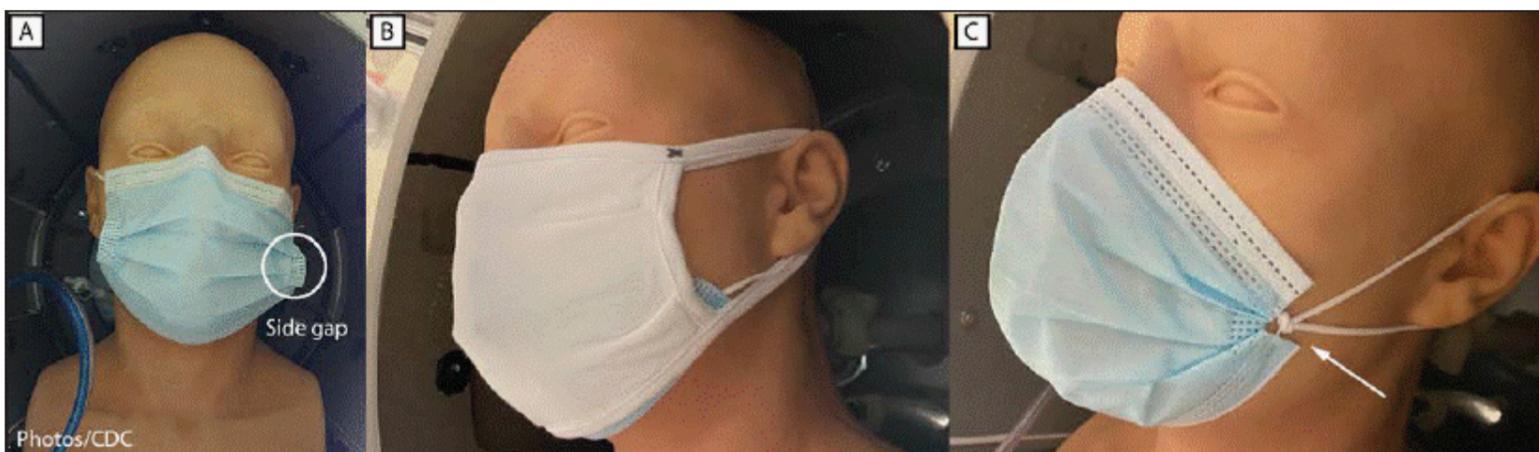
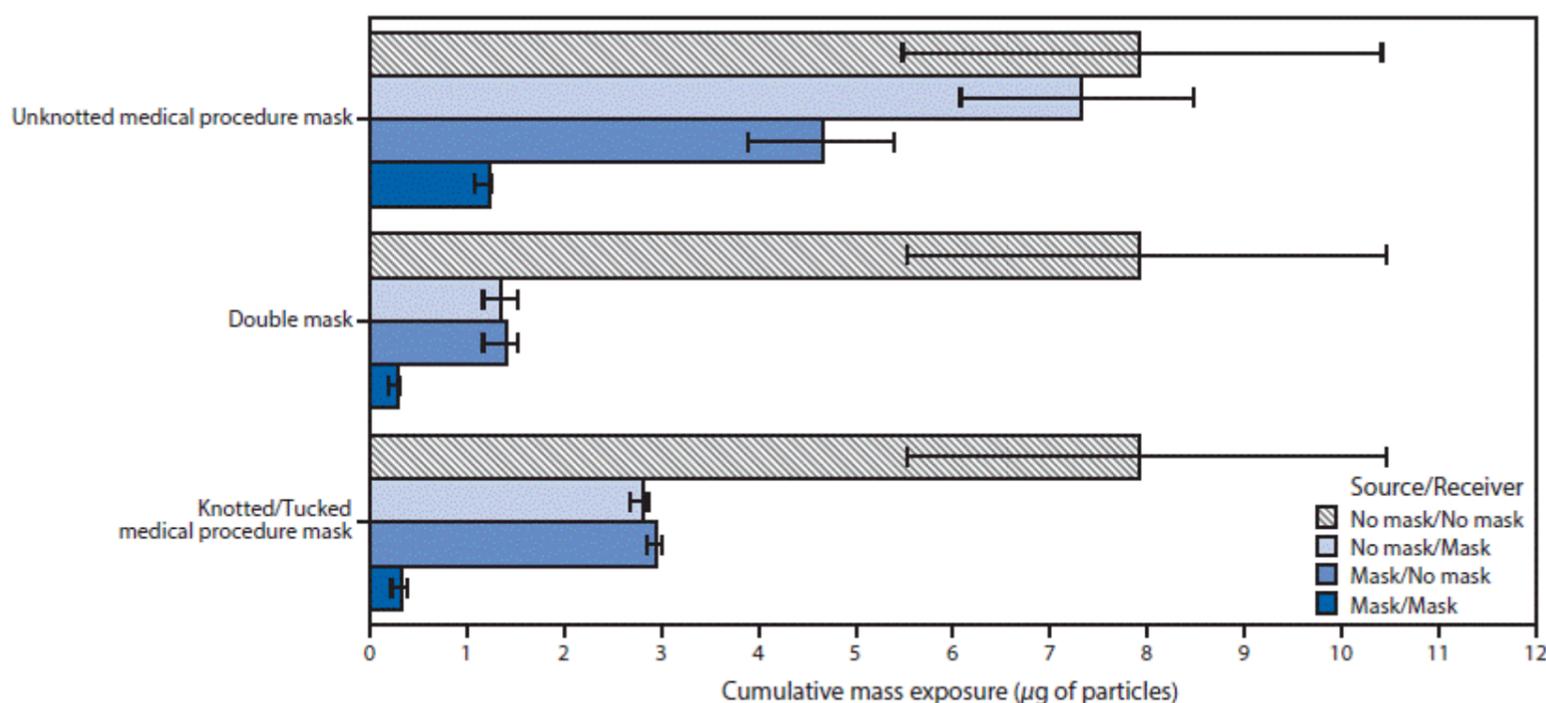


図2. マスクなし、ダブルマスク、および結び目がない、結び目がある/折りたたまれた医療処置マスクのさまざまな組み合わせの平均累積曝露\*†



\* 0.1~7のエアゾールに $\mu$  Mの塩化カリウム粒子（95%信頼区間は、エラーバーで示すと）無通気で、顔ソースヘッドフォームから6フィートまでの受信機ヘッドフォーム構成面のマウスピースで測定し、3回反復。マスクなし/マスクなし（すなわち、マスク着用なし、または100%露出）と比較した累積曝露の平均改善は次のとおりでした：結び目のない医療処置マスク：マスク/マスクなし= 7.5%、マスク/マスクなし= 41.3%、マスク/マスク= 84.3%；ダブルマスク：マスクなし/マスク= 83.0%、マスク/マスクなし= 82.2%、マスク/マスク= 96.4%；結び目/タック医療処置マスク：マスクなし/マスク= 64.5%、マスク/マスクなし= 62.9%、マスク/マスク= 96.4%

ク/マスク= 95.9%。

†ダブルマスクとは、3層の布製綿マスクで覆われた3層の医療処置マスクを指します。結び目とタックのある医療処置マスクは、両側の角と耳のループをまとめ、マスクに取り付ける場所で耳のループを結び、次に、結果として生じる余分なマスク材料を押し込み、平らにして、サイドギャップを最小限に抑えることによって作成されます。

上

**この記事の推奨引用：** Brooks JT、Beezhold DH、Noti JD、他。パフォーマンスを改善し、SARS-CoV-2の感染と曝露を減らすための布および医療処置マスクの適合性の最大化、2021年。MMWR Morb Mortal Wkly Rep. ePub : 2021年2月10日。DOI : <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7007e1> 

MMWRおよび罹患率と死亡率の週報は、米国保健社会福祉省のサービスマークです。

商号および商業的情報源の使用は識別のみを目的としており、米国保健社会福祉省による承認を意味するものではありません。

インターネット上の非CDCサイトへの参照は、MMWR読者へのサービスとして提供されており、CDCまたは米国保健社会福祉省によるこれらの組織またはそのプログラムの承認を構成または暗示するものではありません。CDCは、これらのサイトで見つかったページのコンテンツについて責任を負いません。MMWRに記載されているURLアドレスは、発行日現在のものです。

MMWR記事のすべてのHTMLバージョンは、自動化されたプロセスを通じて最終的な証明から生成されます。この変換により、HTMLバージョンで文字変換またはフォーマットエラーが発生する可能性があります。公式テキスト、図、および表の印刷可能なバージョンについては、電子PDFバージョン (<https://www.cdc.gov/mmwr>) および/または元のMMWR紙のコピーを参照してください。

フォーマットのエラーに関する質問やメッセージは、[mmwrq@cdc.gov](mailto:mmwrq@cdc.gov)宛てに送信する必要があります。

最終レビューページ：2021年2月10日