

日本医科大学付属病院の新型コロナウイルス感染症に対する取り組みと院内感染対策

藤田 和恵

日本医科大学付属病院医療安全管理部感染制御室

Lived Experiences of COVID-19 on Healthcare-associated Infection-Prevention Efforts

Kazue Fujita

Division of Infection Control and Prevention, Nippon Medical School Hospital

Key words: COVID-19, SARS-CoV-2, infection control, healthcare-associated infection

緒言

2019年12月、中国武漢に端を発した新型コロナウイルス感染症 (coronavirus disease 2019: COVID-19) は国内蔓延期を迎え、大小を問わず全ての医療機関の日常診療に大きな影響を与えている。都内有数の高度救命救急センターと、地域がん診療連携拠点として高度な医療を提供するがん診療センターを有する日本医科大学付属病院 (以下、付属病院) では、2020年1月以降、COVID-19診療と通常診療の両立を目指し、東京都福祉保健局、管轄保健所である文京保健所との協力・連携のもと、COVID-19診療に従事してきた。本稿では、付属病院のCOVID-19対策への取り組みとCOVID-19の院内感染対策について紹介する。

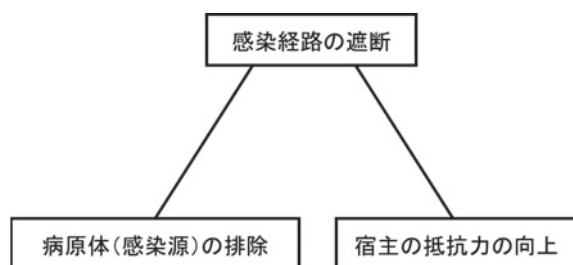
1. 付属病院のCOVID-19診療に対する基本方針

付属病院は、1910年 (明治43年) に開院以来、地域に根付いた医療を展開してきた。主な医療圏は、文京区、足立区、荒川区、葛飾区、台東区の城東地域で、診療科42科、許可病床877床の特定機能病院として、地域がん診療連携拠点病院、がんゲノム医療連携病院などの指定を受け、幅広い患者層に対応した診療を行っている。また、救急医療領域では、国内最大規模の60床を有する高度救命救急センター (厚生省認可

第一号) の他、脳卒中センター12床、外科系集中治療室20床、外科系ハイケアユニット4床を擁し、救急医療を中心とした地域に根付いた医療と、時代に合った良質な高度先進医療を提供し続けている。

中国武漢で原因不明の肺炎が流行しているという情報を受け、付属病院では2020年1月17日より、集中治療関連診療科と内科系診療科、看護部、医療安全管理部、医療安全管理部 感染制御室を中心にCOVID-19対策を開始した。付属病院のCOVID-19診療に対する基本方針として、①都内有数の高度救命救急センターを有するという付属病院医療提供体制の特徴を最大限に生かした『重症患者を中心とした受け入れ』と、②城東地域の中核医療機関として十分な機能を果たすための『通常診療』との両立を掲げ、受け入れ体制を構築していった。

感染症対応を目的として設計された感染症指定医療機関と異なり、多くの医療機関の外来、一般病棟は、空気感染対策が行いにくい診察室・病室配置となっている。付属病院も例外ではなく、特に外来部門はユニバーサル外来制 (どの診療科にも紐づけられていない均一な78の診察室を、AからFブロックに分ける。受付は一つで複数の診療科をカバーし、診察室の編成を「今日は内科、明日は外科」というように弾力的に患者数、医師数により変えて運用する) を敷いており、専門性の異なる診療科が混在しながら診療を行っている。また、付属病院は、出入り口が1カ所しかなく、



文献1より引用・改変

図1 感染成立の3要素

感染対策において、①病原体（感染源）②感染経路③宿主の3つの要因のうちひとつでも取り除くことが重要である。特に、「感染経路の遮断」は感染拡大防止のため重要な対策である。

構造上、動線分離、空間分離（ゾーニング）対策が不能なエリアが多い。これらの理由により、COVID-19患者と感染していない患者が混在する状況が引き起こされ、院内感染が容易に発生する可能性を考えた。さらに、COVID-19流行当初は、新型コロナウイルス（重症急性呼吸器症候群コロナウイルス2, severe acute respiratory syndrome coronavirus 2: SARS-CoV-2）の特徴、特に、どのような感染様式をとるのが不明であったことから、接触・飛沫感染対策に加え、空気感染対策にも配慮した感染対策を立案する必要がある。そこで、感染対策上、ゾーニングを行いやすい病床配置の高度救命救急センターエリアを主としてCOVID-19診療を行うこととした。

また、重症患者診療は、人工呼吸器などの医療機器・病室設備整備のみでは成り立たず、重症患者の特性を理解した診療チーム（医師、看護師、薬剤師、臨床工学技士、放射線技師、理学療法士など）の存在が不可欠となる。付属病院の高度救命救急センターチームには、すでに高度な救急医療に対する経験があり、そこに必要な人員を選択・配置することにより、感染対策を行いつつ、高度な医療の提供が可能な体制とした。

COVID-19対応が長期化することを念頭に、通常診療の維持可能な体制も考慮した。付属病院以東、高度な救急医療や先進医療を提供できる医療機関は多くない。付属病院が機能不全・停止に陥ることにより、都民・近隣県住民に十分な通常診療を提供できる医療機関が失われる可能性がある。高度救命救急センター以外のエリア・診療科では、嚴重な感染対策を行いつつ、通常診療を可能な限り継続できるような体制とした。

以下の項では、病院内での感染対策を立案するにあたり、留意すべき事項について述べる。

2. 新型コロナウイルス感染症対策の考え方

感染症は、①病原体（感染源）、②感染経路、③宿主の3つの要因が揃うことで成立する（図1）¹。そのため、感染対策においては、これらの3要因それぞれに対応することが重要で、特に、「感染経路の遮断」は感染拡大防止のため最も重要な対策となる。医療現場で問題となる主な感染経路は、①接触感染、②飛沫感染、③空気感染の3つ（表1）で、SARS-CoV-2の主な感染経路は、飛沫感染が主体と考えられている²。

しかし、換気の悪い環境では、咳やくしゃみなどの飛沫がなくても感染する可能性や、ウイルスを含む飛沫などによって汚染された環境表面からの接触感染もあると考えられている。また、感染伝播の主体は有症状者であるが、発症前の潜伏期にある感染者を含む無症状病原体保有者からの感染リスクも知られており、院内感染予防では、「誰もがSARS-CoV-2を保有している可能性がある」という考えのもと、標準予防策に加えた感染経路別予防策（飛沫感染、空気感染、接触感染）を徹底することが重要である³。標準予防策とは、すべてのヒトは伝播する病原体を有しているという考えに基づき、病原体の感染・伝播リスクを減少させるため、血液・体液・粘膜、分泌物（汗を除く）、排泄物などは感染の可能性があるものとして対応することを示す。医療従事者が1日にCOVID-19患者1人と中程度の接触（1分間の接触を20回）をした場合の感染リスクについて試算した報告では、飛沫感染、次いで接触感染の寄与率が高いとする報告がある⁴。そのため、COVID-19確定、あるいは感染が疑われる患者には、標準予防策に飛沫予防策（ウイルスを含む飛沫が目、鼻、口の粘膜に付着するのを防ぐ）と接触予防策（ウイルスが付着した手で目、鼻、口の粘膜と接触するのを防ぐ）を追加した対応を行う（表1）³。

①手指衛生

手指衛生は、感染経路の遮断のため最も重要な方法である。SARS-CoV-2はエンベロープを有するRNAウイルスで、アルコール（エタノール濃度60～90%、イソプロパノール70%を推奨）を用いた手指消毒、石鹸と流水を用いた手洗いのいずれもが有効である。適切なタイミングで手指衛生を実施することによって医療関連感染を低減することが可能であり、世界保健機関（WHO: world health organization）は5つの手指衛生のタイミングを提唱（表2）、世界中の医療機関で遵守されている⁵。

表1 感染経路と伝播様式, 代表的な感染症

感染経路	伝播様式	代表的な感染症
接触感染	接触を介して病原体が伝播する ●直接接触感染：感染者から微生物が直接伝播 ●間接触感染：微生物に汚染した物や人を介して伝播（適切に手指衛生を行わなかった手指, 患者ごとに交換されなかった手袋, 微生物に汚染した医療器具や器材, など）	薬剤耐性菌（MRSA, MDRP, VRE, ESBL 産生菌 CRE, など）, クロストリジジオイデス（クロストリジウム）・ディフィシル, 感染性胃腸炎（ロタウイルスやノロウイルスなど）, 疥癬, 流行性角結膜炎
飛沫感染	飛沫（くしゃみや咳をした際に出るしぶき）を介して病原体が伝播する	百日咳, 喉頭ジフテリア, 髄膜炎菌肺炎, 肺炎マイコプラズマ, インフルエンザウイルス, 風疹, 流行性耳下腺炎
空気感染	飛沫核感染ともよばれる。飛沫核(非常に小さな粒子, 通常, 直径 5 μm 未満の大きさのものを指す, 5 μm 以上は飛沫とよぶ) を介して病原体が伝播する。	結核, 麻疹, 水痘, 帯状疱疹（免疫不全や播種性の場合）

MRSA : methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*

MDRP : multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*

VRE : vancomycin-resistant enterococci

ESBL : extended-spectrum β-lactamase

CRE : Carbapenem-resistant enterobacteriaceae

表2 WHO が推奨する手指衛生の5つのタイミング

①患者に触れる前（手指を介して伝播する病原微生物から患者を守るため）
②清潔/無菌操作の前（患者の体内に微生物が侵入することを防ぐため）
③体液に曝露された可能性のある場合（患者の病原微生物から医療従事者を守るため）
④患者に触れた後（患者の病原微生物から医療従事者と医療環境を守るため）
⑤患者周辺の環境や物品に触れた後（患者の病原微生物から医療従事者と医療環境を守るため）

②適切な个人防护具の着脱

全ての診療場面において、必要な个人防护具（Personal Protective Equipment : PPE）を選択して着用する。COVID-19 診療・ケア時には、眼・鼻・口を覆う个人防护具（アイシールド付きサージカルマスク、あるいはサージカルマスクとゴーグル/アイシールド/フェイスガードの組み合わせ）、キャップ、ガウン、手袋を装着する。また、COVID-19 患者だけでなく、疑い患者においても、上気道の検体採取（鼻咽頭拭い液採取等）など、飛沫の飛散を伴う処置時は个人防护具を着用する。気管挿管・抜管、気道吸引、非侵襲的陽圧換気療法（Noninvasive Positive-Pressure Ventilation : NPPV）装着、気管切開術、心肺蘇生、用手換気、気管支鏡検査、ネブライザー療法、誘発採痰など、一時的に大量のエアロゾルが発生しやすい状況においては、サージカルマスクの代わりに N95 マスク（耐油性のない（Not to resistant to oil）0.3 μm 以上の塩化ナトリウム結晶の捕集効率 95% 以上を有する呼吸用保護具）を追加する。

単に着用するだけでなく、正しいマスクの装着が重要で、サージカルマスクは隙間ができないよう顔にフィットさせる必要⁶がある。また、マスクはウイル

スの吸い込みを抑える働きよりも、対面する人への曝露量を減らす効果が高く、ウイルスを吐き出す側、吸い込み側双方でマスクを装着すると、相乗的にウイルスの吸い込み量が減少するため、お互いにマスクを装着することが大切である⁷。N95 マスクは装着のたびにユーザーシールチェック（陽圧の確認は、装着して、N95 マスクのフィルターの表面を手でおおってゆっくり息を吐き、N95 マスクと顔の間から空気が漏れていないかどうか確認。陰圧の確認は、マスクを手で覆ってゆっくり息を吸い込み、マスクが顔に向かって引き込まれることを確認）を実施し、正しく着用できているかどうか、着用毎に確認することが重要である⁸。

个人防护具の着用中、脱衣時の扱いも重要で、个人防护具やそれに触れた手が眼・鼻・口の粘膜に触れないように注意する必要がある。脱衣は、汚染されたものから行い、汚染脱衣物が環境を汚染しないよう各个人防护具脱衣ごとに必ず手指衛生を実施する。また、脱衣時に脱衣時には他スタッフと交差しないよう注意する。

ゴーグル、フェイスシールド、アイガードによる目の防護も SARS-CoV-2 感染対策には重要である。眼は、口、鼻同様、ACE2（Angiotensin-Converting

Enzyme 2) 受容体が存在し, SARS-CoV-2 の感染経路となる可能性があるため, COVID-19 感染対策として, 眼の防護具着用は重要である. 医療従事者が1日に COVID-19 患者1人と中程度の接触 (1分間の接触を20回) をした場合の感染リスクについて試算した報告でも, 医療従事者がサージカルマスクとフェイスシールドを着用することにより感染リスクが軽減すると示唆している⁴. しかし, 眼の防護具の着用率は他の個人防護具と比較して低いことが指摘されており⁹, 日本環境感染学会³, 米国疾病管理予防センター (Centers for Disease Control and Prevention : CDC)¹⁰, WHO¹¹ のガイダンスに従い, 眼の防護具着用の重要性について, 今一度, 認識するべきである.

③ユニバーサルマスクング

SARS-CoV-2 感染者の咽頭には, 症状出現の2日ほど前から症状出現直後にかけてウイルスの増殖がみられ, 感染性を有している可能性がある². また, 感染者の多くが無症状や軽症で, これらの患者が感染源となる可能性があるため, 全てのヒトが常時マスクを着用する「ユニバーサルマスクポリシー」が推奨されている. 医療スタッフと患者の双方がユニバーサルマスクを実施することにより, 病院内でのPCR陽性率が減少したという米国からの報告がある¹². 医療者だけでなく, 患者や家族にもマスク着用の必要性を教育することが重要である.

④環境整備

SARS-CoV-2 の飛沫や微小飛沫 (エアロゾル) は, 物体の表面, 例えばダンボール, ステンレス鋼, プラスチック表面で, 各々最大24時間, 48時間, 72時間程度, 感染性を有した状態で生存しているという報告がある¹³. これらが物やヒトの手を介し, 口や鼻, 目の粘膜から体内に侵入することが考えられており, その予防には手指消毒の励行や医療環境の清掃が重要である. 手すり, ベッド柵, ドアノブ, ナースコール, パソコンのキーボード, マウスや医療機器のボタン, スイッチなどの高頻度接触面を中心に, 環境クロスやアルコールなどを用いた環境整備を定期的に (2回/日以上) 実施する. また, 患者搬送時, 医療スタッフが触れた箇所 (ドアやエレベーターのボタンなど) は汚染されているため, 忘れずに環境消毒を行う¹⁴.

⑤ゾーニング

ゾーニングとは, 病原体によって汚染されている区域 (汚染区域) と汚染されていない区域 (清潔区域)

を区分けすることである. 区域分けは感染拡大を防止するための基本的な対策で, ウイルスや汚染された物品などへの曝露機会を減らすことで, 患者, 医療者の安全を守るための方策である. COVID-19 患者と職員や一般患者が接触しないよう移動時の動線確保や, COVID-19 患者や疑い患者の空間分離, 個人防護具着脱時にスタッフ間で交差しない空間確保などに配慮が必要である¹⁵.

3. 院内感染対策としての COVID-19 ワクチン

ワクチンは感染症予防の重要な手段の一つである. 多くのワクチンが病原微生物の発見から数年から数十年かけて開発されるが, SARS-CoV-2 ワクチンはわずか1年たらずで開発された¹⁶. 本邦では, 2021年9月現在, ファイザー社『コミナティ筋注』 (以下「コミナティ」) [一般名: コロナウイルス修飾ウリジン RNA ワクチン (SARS-CoV-2)] (mRNA ワクチン), 武田/モデルナ社『COVID-19 ワクチンモデルナ筋注』 (以下「モデルナ」) [一般名: コロナウイルス修飾ウリジン RNA ワクチン (SARS-CoV-2)] (mRNA ワクチン) とアストラゼネカ社『バキスゼブリア筋注』 [一般名: コロナウイルス (SARS-CoV-2) ワクチン (遺伝子組換えサルアデノウイルスベクター)] (以下「バキスゼブリア」) (ウイルスベクターワクチン) が薬事承認されている¹⁷.

コミナティとモデルナの mRNA ワクチンの実社会での有効性について, 2回接種14日以後での発症者が90%減少¹⁸, 65歳以上の COVID-19 による入院率が94%減少¹⁹, 医療従事者の発症率が2回接種7日以後で94%減少した²⁰ことなどが報告されている. イスラエルの大規模な比較研究では, コミナティ接種群は, 2回接種7日以後の発症, 入院率, 重症化率がそれぞれ94%, 87%, 92%減少したことが報告されている²¹. さらに, 感染予防効果についても, 1回接種後14~20日に46%, 2回接種7日以後で92%という有効率が報告されている²¹.

COVID-19 ワクチンは, 極めて新規性の高い技術を使用したワクチンであるため, 副反応の出現や頻度について, 未知の部分が多い. 厚生労働省の調査²²によると, 2021年2月17日から8月8日までに報告された副反応疑いの頻度は, コミナティ0.02%, モデルナ0.01%で, アナフィラキシー (ブライトン分類1~3) に該当すると判断されたのは, コミナティ405件 (接種100万回あたり4件), モデルナ9件 (接種100万回あたり0.7件) であった. いずれのワクチンでも,

疑い例も含め、ほとんどの症例が治療により改善している。心筋炎・心膜炎についてはコミナティ 59 件(100 万回接種あたり 0.7 件)、モデルナ 13 件(100 万回接種あたり 1.1 件)の報告があった。ウイルスベクターワクチンであるバキスゼブリア接種後の血栓塞栓イベント発生が問題となっているが、今後、コミナティ、モデルナでの血小板減少症を伴う血栓症について、厚生労働省が情報収集・評価を行う予定である。接種後に報告された死亡例は、8 月 8 日時点で両ワクチンあわせて 1,002 件(コミナティ 991 件、モデルナ 11 件)で、厚生労働省は「現時点では、接種と疾患による死亡との因果関係が統計的に認められた疾患はない」としている。いずれの SARS-CoV-2 ワクチンもヒトでは初めての投与であり、有効性、短期的・長期的な有害事象などについて、嚴重に観察する必要がある。

ワクチンは院内感染の防止にも寄与している可能性がある。厚生労働省は医療機関のクラスター発生と、医療従事者の感染自体も減少していると発表²³、この現象はワクチン接種が進んでいることと相関している可能性を示唆している。しかし、COVID-19 ワクチンを接種した医療従事者の間で、ブレイクスルー感染の増加も問題となっている²⁴。米国カリフォルニア州の医療従事者を対象に COVID-19 mRNA ワクチン(コミナティ、モデルナのいずれか)の感染予防効果を検証した結果では、ワクチン接種による感染予防効果は 2 回目接種後 6~8 カ月で低下することが示唆されている。さらに、調査期間中に起こったデルタ株出現後、ワクチン有効率はそれまでの 90% 以上から 65.3% へ顕著に低下していた。著者らは、経時的なワクチン有効率の低下とデルタ株出現に加え、調査期間中のカリフォルニア州におけるマスク着用義務の解除とそれに伴う市中感染リスクの上昇などの因子が影響していると考察している。

ワクチンによる免疫の持続効果期間、ワクチン展開の地域格差、新たな変異株の出現、ワクチン接種によるヒトの行動変容など、様々な要因が影響することから、感染、発症、重症化などの予防効果や、集団免疫効果など、ワクチン効果の判断は、非常に難しい²⁵。現在使用されている COVID-19 ワクチンは、mRNA やウイルスベクター等の極めて新規性の高い技術が用いられており、ワクチン評価にあたっては、行政機関、臨床家が協力し、有効性・安全性を科学的根拠に基づいた検証が可能となるよう努める必要がある。

4. COVID-19 とメンタルヘルスケア

未知の感染症蔓延により、さまざまなメンタルヘルス上の問題が引き起こされることが知られている。COVID-19 蔓延期には、医療機関に勤務するすべての従業員は、日常生活のみならず、業務を通して SARS-CoV-2 に感染するリスクが高く、また、従業員自身が院内感染の原因となり得る可能性もありうるため、その心理的な負担は大きい²⁶。COVID-19 が引き起こすメンタルヘルスの影響は、ウイルスによって引き起こされた「疾病」そのものによる「第 1 の感染症(生物学的感染症)」、見えないこと、治療法が確立されていないことによって引き起こされた「不安や恐怖」による「第 2 の感染症(心理的感染症)」、不安や恐怖から引き起こされた「嫌悪・差別・偏見」による「第 3 の感染症(社会的感染症)」という「3 つの感染症」として分けることが提唱されている²⁷。アメリカ心理学会(American Psychological Association)は、これらの要因により、COVID-19 パンデミック以降、エッセンシャルワーカーに多彩な精神的影響があったことを示している²⁸。エッセンシャルワーカーの 54% に非健康的な習慣が増えたこと、29% が精神的健康の悪化を示したこと、75% が、何らかの精神的サポートを受けたこと、非エッセンシャルワーカーの 2 倍以上のエッセンシャルワーカーが精神科専門医から処方を受けていること(34% vs. 12%)、メンタルヘルス障害と診断されたエッセンシャルワーカーが、非エッセンシャルワーカーと比較し 2 倍以上存在すること(25% vs. 9%)などのデータを示しており、COVID-19 対応の長期化に伴い、医療従事者の精神的影響には格段の配慮が必要である。

また、医療従事者自身が感染した場合のメンタルヘルスケアも重要である。医療従事者自身が SARS-CoV-2 に感染した場合にも、他の感染者への対応と同様、心理的応急処置(Psychological First Aids: PFA)の原則である①安全、尊厳、権利を尊重する、②相手の文化を考慮して、それに合わせて行動する、③その他の緊急対応策を把握する、④自分自身のケアを行う、の 4 点に留意し対応する²⁹。特に COVID-19 では、Post-COVID Conditions (CDC) や Post-COVID-19 syndrome (英国国立医療技術評価機構、National Institute for Health and Care Excellence: NICE) と呼ばれる『症状の遷延(いわゆる後遺症)』の存在も念頭に置き対応する必要がある。退院許可及び就業制限が解除となり復職可能とされた後も、遷延する症状

のため職務遂行に影響を及ぼしているケースがあり、復職時期決定に際しては、感染者との面談等を実施し、心理的、社会的な面だけでなく、遷延する症状にも配慮することが重要と考える³⁰。

COVID-19 対応は長期化しており、その最前線で働く医療従事者への、生物学的、心理的、社会的な影響は非常に大きい。COVID-19 対応にあたって、感染対策だけでなく、医療従事者に与える心理的影響を考慮に入れながら、組織的な支援体制を構築していくことが極めて重要と考える。

結 語

COVID-19 の出現は、私たちが「感染症の特徴」を見直す機会となった。すなわち、予測がつかないこと、世界的に爆発的なパンデミックを起こしうること、誰にでも発症しうること、しばしば致死性となる可能性があること、などである。しかし、多くの場合、医学的あるいは公衆衛生的に介入が可能であり、その大きな柱となるのが、手指衛生を基本とした標準予防策と感染経路別予防策の徹底、ワクチン接種である。2020年3月からの1年半、附属病院ではSARS-CoV-2という未知のウイルスに対し知見と経験を積み重ねつつ、嚴重な感染対策を行いながらCOVID-19に対応、同時に通常診療を両立させ、地域医療への貢献を果たしてきた。

どのような感染対策をとるかの判断は、医療従事者自身の判断に委ねられている。適切な感染対策の選択には、その判断の根拠となる知識と経験の共有、実際的な教育が必須である。COVID-19への対応を通じ、感染症に関する知識は全ての医療者の素養であることが広く認識されるようになった今、私どもは感染対策の専門職として、感染対策を通じた医療安全の向上に引き続き取り組んでいく所存である。

Conflict of Interest : 開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 厚生労働省：感染対策の基礎知識。 <https://www.mhlw.go.jp/content/000501120.pdf> Accessed September 10, 2021.
- 厚生労働省：新型コロナウイルス感染症 COVID-19 診療の手引き 第5.3版 (2021年8月31日改訂)。 <https://www.mhlw.go.jp/content/000829137.pdf> Accessed September 10, 2021.
- 一般社団法人 日本環境感染学会：医療機関における新型コロナウイルス感染症への対応ガイド 第3版 (2020年5月7日)。 http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID-19_taioguide3.pdf Accessed September 10, 2021.
- Mizukoshi A, Nakama C, Okumura J, Azuma K: Assessing the risk of COVID-19 from multiple pathways of exposure to SARS-CoV-2: Modeling in health-care settings and effectiveness of nonpharmaceutical interventions. *Environ Int* 2021; 147: 106338. doi: 10.1016/j.envint.2020.106338
- WHO: WHO Guidelines on hand hygiene in health care [Full version]. http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241597906_eng.pdf Accessed September 10, 2021.
- Brooks JT, Beezhold DH, Noti JD, et al: Maximizing fit for cloth and medical procedure masks to improve performance and reduce SARS-CoV-2 transmission and exposure, 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2021; 70: 254-257.
- Ueki H, Furusawa Y, Iwatsuki-Horimoto K, et al: Effectiveness of face masks in preventing airborne transmission of SARS-CoV-2. *mSphere* 2020; 5: e00637-20.
- 職業感染制御研究会：安全機材と個人防護具。N95マスクの選び方・使い方。 <https://www.safety.jrgoicp.org/ppe-3-usage-n95mask.html> Accessed September 10, 2021.
- 美島路恵：眼の防護への対応。感染対策 ICT ジャーナル 2021; 16: 131-135.
- CDC: Infection control guidance for healthcare professionals about Coronavirus (COVID-19). <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/infection-control.html> Accessed September 10, 2021.
- WHO: Rational use of personal protective equipment (PPE) for coronavirus disease (COVID-19). https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331498/WHO-2019-nCoV-IPCPPE_use-2020.2-eng.pdf Accessed September 10, 2021.
- Wang X, Ferro EG, Zhou G, Hashimoto D, Bhatt DL: Association between universal masking in a healthcare system and SARS-CoV-2 positivity among health care workers. *JAMA* 2020; 324: 703-704.
- Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al: Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *NEJM* 2020; 382: 1564-1567.
- 国立国際医療研究センター病院：CGMにおける新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) (疑い含む) 院内感染対策マニュアル V.4.2. 2021.3.10改定。 http://www.hosp.ncgm.go.jp/dce/Kansentaisaku_CheckList_20210310.pdf Accessed September 10, 2021.
- 国立国際医療研究センター 国際感染症センター：急性期病院における新型コロナウイルス感染症アウトブレイクでのゾーニングの考え方 (2020年7月9日 ver 1.0)。 http://dcc.ncgm.go.jp/information/pdf/covid19_zoning_clue.pdf Accessed September 10, 2021.
- Ball P: The lightning-fast quest for COVID vaccines - and what it means for other diseases. The speedy approach used to tackle SARS-CoV-2 could change the future of vaccine science. *Nature* 2021; 589: 16-18.
- 一般社団法人 日本感染症学会 ワクチン委員会：COVID-19 ワクチンに関する提言 (第3版) 2021年7月27日 (一部変更・加筆)。 https://www.kansensho.or.jp/uploads/files/guidelines/2107_covid-19_3.pdf Accessed September 10, 2021.
- CDC: CDC Real-World Study Confirms Protective Benefits of mRNA COVID-19 Vaccines. Published

2021. <https://www.cdc.gov/media/releases/2021/p0329-COVID-19-Vaccines.html> Accessed September 10, 2021.
19. CDC: Fully Vaccinated Adults 65 and Older Are 94% Less Likely to Be Hospitalized with COVID-19. Published 2021. <https://www.cdc.gov/media/releases/2021/p0428-vaccinated-adults-less-hospitalized.html> Accessed September 10, 2021.
 20. CDC: Largest CDC COVID-19 Vaccine Effectiveness Study in Health Workers Shows mRNA Vaccines 94% Effective. Published 2021. <https://www.cdc.gov/media/releases/2021/p0514-covid-19-vaccine-effectiveness.html> Accessed September 10, 2021.
 21. Dagan N, Barda N, Kepten E, et al: BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine in a Nationwide Mass Vaccination Setting. *N Engl J Med* 2021; 38: 1412-1423.
 22. 厚生労働省：第 67 回厚生科学審議会予防接種・ワクチン分科会副反応検討部会. 令和 3 年度第 16 回薬事・食品衛生審議会薬事分科会医薬品等安全対策部会安全対策調査会（合同開催）資料. https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000208910_00029.html Accessed September 10, 2021.
 23. 厚生労働省：第 40 回新型コロナウイルス感染症対策アドバイザリーボード資料（令和 3 年 6 月 23 日）. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_00256.html Accessed September 10, 2021.
 24. Keehner J, Horton LE, Binkin NJ, et al: Resurgence of SARS-CoV-2 infection in a highly vaccinated health system workforce. *N Engl J Med* 2021. doi: 10.1056/NEJMc2112981 Online ahead of print. Accessed September 10, 2021.
 25. Aschwanden C: Five reasons why COVID herd immunity is probably impossible. Even with vaccination efforts in full force, the theoretical threshold for vanquishing COVID-19 looks to be out of reach. *Nature* 2021; 591: 520-522.
 26. 佐々木那津, 川上憲人：新型コロナウイルス感染症流行と労働者の精神健康：総説. *産業医学レビュー* 2021; 34: 17-50.
 27. 日本赤十字社：新型コロナウイルス感染症（COVID-19）に対応する職員のためのサポートガイド. <https://www.jrc.or.jp/saigai/news/pdf/%E3%80%90%E4%B8%80%E6%8B%AC%E7%89%88%E3%80%91%E6%96%B0%E5%9E%8B%E3%82%B3%E3%83%AD%E3%83%8A%E3%82%A6%E3%82%A4%E3%83%AB%E3%82%B9%E6%84%9F%E6%9F%93%E7%97%87%E3%88C0VID-19%E3%81%AB%E5%AF%BE%E5%BF%9C%E3%81%99%E3%82%8B%E8%81%B7%E5%93%A1%E3%81%AE%E3%81%9F%E3%82%81%E3%81%AE%E3%82%B5%E3%83%9D%E3%83%BC%E3%83%88%E3%82%AC%E3%82%A4%E3%83%89.pdf> Accessed September 10, 2021.
 28. American Psychological Association: Stress in America 2021: One year later, A new wave of pandemic health concerns. Essential workers more likely to be diagnosed with a mental health disorder during pandemic. <https://www.apa.org/news/press/releases/stress/2021/one-year-pandemic-stress-essential> Accessed September 10, 2021.
 29. 世界保健機関, 戦争トラウマ財団, ワールド・ビジョン・インターナショナル：心理的応急処置（サイコロジカル・ファーストエイド：PFA）フィールド・ガイド（2011）世界保健機関：ジュネーブ.（訳：（独）国立精神・神経医療研究センター, ケア・宮城, 公益財団法人プラン・ジャパン, 2012）. http://saigai-kokoro.ncnp.go.jp/pdf/who_pfa_guide.pdf Accessed September 28, 2021.
 30. 前田正治, 瀬藤乃理子：医療従事者を襲うメンタルヘルスの危機：新型コロナウイルス感染症対策の現場から. *モダンメディア* 2021; 67: 153-158.

（受付：2021 年 9 月 10 日）

（受理：2021 年 9 月 29 日）

日本医科大学医学会雑誌は、本論文に対して、クリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際（CC BY NC ND）ライセンス（<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>）を採用した。ライセンス採用後も、すべての論文の著作権については、日本医科大学医学会が保持するものとする。ライセンスが付与された論文については、非営利目的の場合、元の論文のクレジットを表示することを条件に、すべての者が、ダウンロード、二次使用、複製、再印刷、頒布を行うことができる。