

# 1. 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染対策

## 関谷 紀貴

がん・感染症センター都立駒込病院  
感染制御科、臨床検査科

医療関連施設において、COVID-19を含む新興・再興感染症の初期対応は組織的な管理が必要である。チェックリストによるトリアージおよび臨床的評価を併用した、受診患者の初期リスク評価とその後の対応フロー構築が第一歩となる。スクリーニング検査は、初期評価で低リスクと判断された無症候患者の早期診断を目的に実施される。しかし、検査結果に関わらず、入院時の初期評価および入院後の症状経過観察や感染対策が不十分にならないよう留意する。基本は標準予防策であり、特に手指衛生の遵守を重視する。無症候性・発症前患者からの伝播、飛沫の放出と吸入減少を目的としたユニバーサルマスクングが、新たな基本予防策となっている。COVID-19の疑い・確定患者対応は、サージカルマスクまたはN95マスク、手袋、ガウン、眼の防護、キャップ着用を基本とし、各施設の医療環境を踏まえて判断する。陰圧環境は常に必要なものではないが、高リスク環境において可能であれば検討する。標準的な医療提供体制における環境表面からの伝播リスクは限定されている一方、換気的重要性を踏まえた施設環境の継続した見直しが期待される。

### はじめに

2019年末に端を発した新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の世界的流行は<sup>1)</sup>、2021年11月23日現在で累積感染者数2億5747万人に上り<sup>2)</sup>、治療、感染対策、ワクチンの進歩を認める中で終息には至っていない。日本国内は2021年11月24日現在で累積患者数172万7000人となっているが、第5波以降の新規感染者数は低い水準で安定している<sup>3)</sup>。本稿では、これまでに得られた知見を元に、2021年11月時点におけるCOVID-19に対する感染対策の概要について、幾つかのトピックに絞って紹介したい。

### 対象とする状況とテーマ

COVID-19の感染対策の原則は変わらない一方で、何を

どこまで実施するかは対象とする状況により異なる。本稿では、医療関連感染症 (Healthcare-Associated Infections)<sup>4)</sup>の感染対策という観点から、急性期病院を中心とした医療提供環境におけるCOVID-19患者への感染対策を主眼とする。また、COVID-19を含む新興・再興感染症の初期対応は組織的な管理が必要であり、トリアージ体制、対応フロー、PPE着脱訓練を含む体制整備が重要であることから<sup>5)</sup>、患者の初期リスク評価、スクリーニング検査、人および医療環境における感染対策を主に扱うこととする。なお、ワクチンは極めて重要な感染予防策であるが、現場で検討すべき基本的な感染対策の内容は変わらないこと、紙面の関係から十分に議論を深められないことから、他の総説をご参照いただきたい。

### 患者のリスク評価に応じたトリアージ

最も単純な分類は、一般患者、疑い患者、確定患者となる。症例定義は、臨床基準、検査基準、疫学基準を組み合わせる場合が多く、各組織の置かれた立場と症例定義の使い方により少しずつ異なっていることがわかる(表1)<sup>6-9)</sup>。これらは症例の診断分類に焦点が当たっており、各基準の必要な評価を終えていることが前提となっている。従って、臨床現場における感染対策に重点を置く場合、チェックリストによるトリアージおよび臨床的評価を併用した、初期

### 連絡先

〒113-8677  
東京都文京区本駒込3-18-22  
がん・感染症センター都立駒込病院  
感染制御科、臨床検査科  
TEL: 03-3823-2101  
E-mail: n-sekiya@cick.jp

表1 症例定義の例

機関	症例定義		
	疑い例	可能性例	確定例
WHO	<p>A：臨床基準と疫学基準を満たす</p> <p>◆臨床基準：以下のいずれかを満たす</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>急性発症の発熱と咳嗽</li> <li>急性発症で3つ以上の症状・徴候 発熱、咳嗽、全身の脱力感・倦怠感、頭痛、筋肉痛、咽頭痛、鼻汁、呼吸困難、食欲不振・嘔気・嘔吐、下痢、意識変容</li> </ul> <p>◆疫学基準：以下のいずれかを満たす</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>伝播リスクの高い地域に在住 or 勤務</li> <li>発症前14日以内に市中流行地域に旅行</li> <li>発症前14日以内に医療環境で勤務</li> </ul> <p>B：重症急性呼吸器感染症（SARI） ⇒発熱、咳嗽、発症10日以内で入院が必要</p> <p>C：無症状の迅速抗原検査陽性で、疫学基準を満たさない</p>	<p>A：臨床基準を満たし、可能性例・確定例と接触歴あり or クラスタとリンクあり</p> <p>B：疑い例で胸部画像がCOVID-19を示唆</p> <p>C：最近発症の嗅覚・味覚異常で他の原因なし</p> <p>D：呼吸促拍を認めた原因不明の死亡例で、可能性例・確定例と接触あり or クラスタとリンクあり</p>	<p>A：遺伝子増幅検査陽性</p> <p>B：迅速抗原検査陽性の可能性例 or 疑い例のA or Bを満たす</p> <p>C：無症状の迅速抗原検査陽性の可能性例・確定例</p>
厚生労働省	<p>患者がいずれかに該当し、他の原因不詳で新型コロナウイルス感染症を疑う場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発熱または呼吸器症状（軽症含む）＋確定例と濃厚接触歴あり</li> <li>37.5℃以上の発熱かつ呼吸器症状＋発症前14日以内に流行地域に旅行 or 在住</li> <li>37.5℃以上の発熱かつ呼吸器症状＋発症前14日以内に流行地域に旅行 or 在住者と濃厚接触歴あり</li> <li>発熱、呼吸器症状、その他感染症を疑う症状があり、集中治療を必要とし、他の感染症と診断出来ない例</li> <li>前項以外で、以下のいずれかに該当し、医師が疑うもの <ul style="list-style-type: none"> <li>37.5℃以上の発熱かつ呼吸器症状＋入院が必要</li> <li>他の呼吸器感染症の診断がついているが、治療反応性が乏しく増悪した場合</li> <li>医師の総合的判断</li> </ul> </li> </ul>		<p>感染が疑われる患者でSARS-CoV-2 検出あり</p>
ECDC	<p>A：臨床基準を満たす</p> <p>◆臨床基準：以下のいずれかを満たす</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>咳嗽</li> <li>呼吸苦</li> <li>急性発症の嗅覚・味覚障害</li> </ul>	<p>A：臨床基準と疫学基準を満たす</p> <p>◆疫学基準：以下のいずれかを満たす</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発症前14日以内に確定例との濃厚接触歴</li> <li>発症前14日以内にクラスター施設在住 or 勤務</li> </ul> <p>B：診断画像基準を満たす</p> <p>◆診断画像基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>COVID-19に矛盾ない放射線学的な所見</li> </ul>	<p>A：検査基準を満たす</p> <p>◆検査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>臨床検体でSARS-CoV-2 核酸 or 抗原陽性</li> </ul>
CDC (剖検例の基準は割愛)	<p>A：可能性例・確定例の既往がなく、検査基準（支持）を満たす</p> <p>◆検査基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>確定 <ul style="list-style-type: none"> <li>臨床検体でCLIA 認証のあるSARS-CoV-2 遺伝子増幅検査陽性</li> <li>ゲノム解析でSAR-CoV-2 陽性</li> </ul> </li> <li>推定 <ul style="list-style-type: none"> <li>臨床検体でCLIA 認証のあるSARS-CoV-2 抗原陽性</li> </ul> </li> <li>支持 <ul style="list-style-type: none"> <li>血清・血漿・全血からのSARS-CoV-2 抗体検出</li> <li>CLIA 認証のない遺伝子増幅検査、抗原検査陽性</li> </ul> </li> </ul>	<p>A：臨床基準と疫学基準を満たし、検査基準（確定または推定）に該当しない</p> <p>B：検査基準（推定）に該当する</p> <p>◆臨床基準</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>急性発症で以下の2つ以上満たす： 発熱、悪寒、戦慄、筋肉痛、頭痛、咽頭痛、嘔気・嘔吐、下痢、倦怠感、鼻閉・鼻汁</li> <li>急性発症 or 増悪する以下のいずれかを満たす 咳嗽、息切れ、呼吸困難、嗅覚・味覚異常、混乱・意識変容、胸部の持続する痛み・圧迫感、皮膚・唇・爪床の色調変化、起床・覚醒不可能</li> <li>重症呼吸器感染症で以下のいずれかを満たす臨床的・画像的な肺炎所見、急性呼吸促拍症候群</li> </ul> <p>◆疫学基準：過去14日以内にいずれかの接触あり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>可能性例・確定との濃厚接触</li> <li>アウトブレイク or 市中流行下の曝露リスク集団に属している。</li> </ul>	<p>A：検査基準（確定）を満たす</p>

表2 患者のリスク分類の例

リスク	該当する患者
低リスク	a) トリアージや臨床的評価を受けた、症状のない、または最近の COVID-19 曝露がない者 + 治療又は予定入院前 72 時間以内の SARS-CoV-2 PCR 検査陰性、または、必要な自己隔離期間終了後 b) COVID-19 から回復し、少なくとも 48 時間発熱と呼吸器症状のない者 c) NHS の検査計画に則って検査陰性を維持し無症状の者
中間リスク	a) トリアージや臨床的評価を受けた、無症状または最近の COVID-19 曝露がなく、SARS-CoV-2 PCR 検査結果待ちの者 b) トリアージや臨床的評価を受けた、症状のない最近の COVID-19 曝露がある者 c) 感染状況が不明で、SARS-CoV-2 PCR 検査が不要または適応となる無症状の者 d) SARS-CoV-2 PCR 検査を辞退した無症状の者
高リスク	a) 評価または治療目的で受診したトリアージを受けていないもの（症状の有無は不明） b) SARS-CoV-2 PCR 検査陽性の確定患者 c) トリアージや臨床的評価を受けて SARS-CoV-2 PCR 検査結果待ちの者と接触歴を有する、有症状または無症状の COVID-19 疑いの者 d) SARS-CoV-2 PCR 検査を辞退した有症状の者

リスク評価とその後の対応フローを構築する必要がある。一例として、伝播リスクの観点から「高リスク」「中間リスク」「低リスク」に分類した英国のガイダンスを表2に示した<sup>10)</sup>。各医療機関は、どのような手段を用いてリスク分類を行うか、実効性をどの程度担保するかが一番の課題となる<sup>11)</sup>。なお、感染対策の継続性、包括性の観点から、その他の重要な感染症のスクリーニング（薬剤耐性菌、空気感染する病原体など）と重ねた運用が可能であること、そのためには一定の訓練を受けたスタッフが行うことも重要である<sup>10)</sup>。

### スクリーニング検査

対応フローは、トリアージのためのチェックリスト、臨床的評価を受けたことを前提に作成されており、実施される検査は診断検査として実施される<sup>6-9)</sup>。一方、スクリーニング検査は医療機関側のリスク評価で低リスクと判断された患者に対するメリットを考慮して実施される。従って、直近の COVID-19 罹患歴がない無症状の患者のうち、検査前確率を規定する市中の有病率が高い状況での受診患者、患者の予後悪化に繋がり得る患者（手術前、化学療法前など）が主な全例スクリーニング検査の対象となる（表3）<sup>12,13)</sup>。トリアージ、臨床的評価で検査対象とならない患者の早期発見に繋がり得るという恩恵がある一方、必要な事前リスク評価が不十分となり入院後に発症する、スクリーニング検査陰性に安心して入院後の症状経過観察や感染対策が疎かになる、といったピットフォールに十分留意して実施する必要がある<sup>14)</sup>。

医療関連施設における無症状患者に対する全例スクリーニングの要否に対しては、様々な検討と解釈がなされている。有病率が低い状況では、費用対効果に見合わず入院後も基本的な感染対策をしっかりと行う方が良い<sup>15-17)</sup>、高リス

ク患者を丁寧に再評価することで安全に管理可能<sup>18)</sup>、といった報告が多く見られる。一方で、検査リソースと医療保険による費用支援があれば有用という報告もあり<sup>19)</sup>、医療機関毎にメリット・デメリットとピットフォールに陥るリスクを評価し、施設方針を決定する形が勧められる。

### 標準予防策と経路別予防策：個人防護具の使用方針

平時から実施する標準予防策を前提として、疑い及び確定例に対して行う経路別予防策を組み合わせる点では他の感染症と変わりはない<sup>4)</sup>。COVID-19は無症候または発症前から感染性を有することから、低リスク患者への対応時においても、従来の標準予防策（必要時の個人防護具追加）に加えて、ユニバーサลมスキングや目の保護の重要性に言及されている点に特徴がある。

#### 1. 標準予防策

手指衛生（アルコール含有の擦式手指消毒剤、眼に見える汚れがある時は流水と石鹸による手洗い）の遵守が最も重要な基本となる<sup>4)</sup>。2009年にWHOが発表したガイドラインで述べられている手指衛生をすべき5つのタイミング（①患者に触れる前、②清潔/無菌操作の前、③体液に曝露するリスクの後、④患者に触れた後、⑤患者の周りに触れた後）は、どのような医療環境でも実施すべき最も基本的かつ重要な感染対策である<sup>20)</sup>。SARS-CoV-2は皮膚において9時間程度 viability を有するが、80%エタノールで15秒以内に失活することが知られている<sup>21)</sup>。また、COVID-19流行前に実施された調査で、無意識に顔を触る頻度が高いこと（平均23回/時間、眼・鼻・口の粘膜面がそのうち10回）も示されている<sup>22)</sup>。以上から、手指衛生の重要性はCOVID-19流行下においても変わらない。一方で、COVID-19流行前から手指衛生遵守率に関する問題は広く知られている。特に医師の手指衛生は2010年の

表3 無症状の患者に対するガイドラインの実施推奨例

組織	対象	条件	コメント
IDSA	一般患者	①有病率 10%以上 ②有病率 2.9% かつ検査リソースあり	非常に低いエビデンス 専門家コンセンサスに基づく推奨
	術前患者	検査リソースあり	
	免疫不全患者	免疫不全は以下の治療を指す 細胞障害性化学療法, 移植, 生物製剤, 細胞免疫療法, 高用量ステロイド	
ESMO	がん患者	①流行期 ②検査リソースあり ③死亡リスクが高い場合	専門科コンセンサスに基づく推奨 医療状況毎のリスク評価を重視

systematic review で 32%<sup>23)</sup>, 2013 年の世界的な介入研究の実施前で 43.7% と報告されており<sup>24)</sup>, 多職種と比較したアドヒアランス不良は広く知られている点も踏まえ, 改めて見直す機会として捉えたい。

(1) ユニバーサルマスクング

COVID-19 流行前は, 医療関連施設におけるユニバーサルマスクングの有用性は, 一部の高リスク環境 (造血幹細胞移植病棟, NICU など) における呼吸器ウイルス感染症に対する知見に留まっていた<sup>25,26)</sup>。しかし, COVID-19 においては様々な知見の集積により, 伝播リスク低減の観点からユニバーサルマスクングは広く推奨されている<sup>27-30)</sup>。ユニバーサルマスクングの開始後に医療従事者の罹患が減少した報告もあり<sup>31,32)</sup>, その根拠として少なくとも以下の側面から検討出来る。

—無症候性・発症前患者からの伝播: 流行初期の報告では, COVID-19 の二次感染例の 90% 以上は症状出現の 3 日前からであり, 発症前の伝播は 44% と推定されている<sup>33)</sup>。また, 流行初期より無症候性患者からの伝播が報告されており<sup>34)</sup>, 全体の 30% が無症候性患者であると仮定した時, 24% が無症候性患者由来の伝播であると推定されている<sup>35)</sup>。

—飛沫放出の減少: サージカルマスク着用により, 季節性インフルエンザの飛沫および季節性コロナウイルスのエアロゾルに含まれるウイルス量を減少させることが知られている<sup>36)</sup>。

—飛沫吸入の減少: サージカルマスク着用により, COVID-19/SARS/MARS を含むコロナウイルス感染症のリスクを減少させる (aOR 0.33 (95%CI 0.17-0.61))<sup>37)</sup>。また, COVID-19 アウトブレイクにおいて, サージカルマスク着用者は感染リスクが低かったことが報告されている<sup>38,39)</sup>。

(2) 眼の防護

眼の防護 (アイシールド, ゴーグル, フェイスシールドの使用) は, 標準予防策では眼球粘膜への体液曝露リスクがある場合に考慮される<sup>4)</sup>。COVID-19 において, 平時からの眼の保護が感染リスクを減少させることが知られている (RR 0.30 (95%CI 0.22-0.41))<sup>37)</sup>。しかし, ユニバーサルアイプロテクションに対する姿勢は分かれており,

CDC は流行状況に応じて推奨する一方<sup>29)</sup>, 日本<sup>28)</sup>, ECDC<sup>40)</sup>, 英国<sup>10)</sup> は標準予防策の範疇と捉えている。現場では, 患者がマスクをつけていない場合の濃厚接触時, 職員の勤務制限に繋がる場合があることから, 施設に応じて対応姿勢は分かれている。また, 以前から眼の保護は他の个人防护具使用と比してアドヒアランス不良が知られている点には留意したい<sup>41)</sup>。

2. 経路別予防策

疑い例, 確定例への対応は, 想定される感染経路に基づいた个人防护具を常に着用する。表 4 に概要を示したが, 医療環境に応じて一部の推奨は判断が分かれている。

WHO の推奨は, サージカルマスクとその他の个人防护具を前提, エアロゾル発生手技またはエアロゾル発生手技を恒常的に行う場合, N95 マスク使用を必須としている<sup>42)</sup>。但し, 現場の医療従事者が SARS-CoV-2 感染予防に対する N95 マスク使用に高い効果を有していると感じており, 入手しやすい状況にあればエアロゾル発生手技以外の使用も許容されるとしている。英国の基本姿勢は同等ながら, 原則とする感染対策の厳格な実施についてリスクがあると判断した場合, N95 マスクの拡大使用を検討する必要性について言及している<sup>10)</sup>。日本は WHO 及び英国の姿勢に準じているが, エアロゾル発生手技以外での N95 マスクの使用は「状況に応じて使用する」と記載されている<sup>28)</sup>。一方, CDC と ECDC は N95 マスク使用を基本としており, 物品供給などの問題があれば通常手技の際はサージカルマスクで代替可としている<sup>29,40)</sup>。これらのアセスメントは, 物品確保が出来ている前提では, エアロゾル発生手技をどう考えるか, マスク (サージカルマスク, N95 マスク共に) をきちんとフィットさせて着用出来るか, 入院患者数と対応する病床の種類 (個室または大部屋, 陰圧または等圧) などによって異なる点が, 現場におけるマニュアル策定では重視すべき点となる。

その他, 頭部の保護 (キャップ) は常時必要ではないことが英国のガイダンスに記載されており<sup>10)</sup>, CDC<sup>29)</sup>, ECDC<sup>40)</sup>, WHO<sup>42)</sup> も同様のスタンスとなっているが, 日本のガイダンスではキャップ着用例が示されている<sup>7,28)</sup>。また, シューズ

表4 COVID-19の疑い例または確定例に用いる個人防護具

推奨が一致しているもの	サージカルマスク、エアロゾル発生手技時のN95マスクと同等以上の呼吸防護具 眼の防護：アイシールド、ゴーグル、フェイスシールドなど 長袖ガウン 手袋
状況に応じ異なるもの	キャップ N95マスクの常時使用

カバーの使用は、床や靴からの感染例は報告されていないこと、着脱時の手指汚染リスクの観点から、全ての機関において非推奨または言及されていない<sup>7,10,28,29,40,42</sup>。

### (1) エアロゾル産生手技とN95マスク使用

エアロゾル産生手技時の呼吸器感染症ウイルスの伝播リスクは増すため、N95マスク使用を含む空気予防策の追加が推奨されている<sup>43</sup>。エアロゾル産生手技は、気管内挿管、非侵襲換気、気管切開、心肺蘇生、挿管前用手換気、気管支鏡、喀痰吸引、歯科処置、剖検などが知られており<sup>27</sup>、高流量鼻カニューラ酸素療法(HFNC: high-flow nasal cannula)<sup>44</sup>やネブライザー処置<sup>45</sup>などは明確な結論は出ていないものの、可能性のある手技として含まれている。一方で、COVID-19を含むウイルス感染症の感染経路は飛沫/空気感染といった二元論ではなく、ウイルスを含む飛沫からエアロゾルまでの粒子径に応じたスペクトラムで捉える方向となっている<sup>46,48</sup>。また、古典的エアロゾル産生手技よりも、会話、運動、深呼吸や咳嗽などの方がエアロゾル産生量は多いという知見も得られつつあり<sup>49,56</sup>、古典的なエアロゾル産生手技の概念に基づいた個人防護具使用に関する議論が投げかけられている<sup>48</sup>。さらに、呼吸器ウイルス伝播リスクに影響を与える要素としてウイルス、環境、宿主因子を考慮する必要がある<sup>46</sup>、特に医療関連施設を含む室内環境ではエアロゾルの挙動に影響を与える気流のパターン、換気方法、空気清浄方法なども踏まえる必要がある<sup>47</sup>。また、現場の感染対策は個人防護具を含む感染対策を組み合わせ(バンドルアプローチ)、アドヒアランス改善のオーディットを継続することで最終的な感染対策の効果が測定される<sup>57-59</sup>。以上から、N95マスク使用に対するガイダンスの違いを踏まえた各施設の対応が異なる点は自然であり、継続的なサーベイランスにより採用した感染対策の妥当性についてリスク評価を続けることが重要となる。

### (2) 陰圧室の要否

エアロゾル産生手技時のN95マスク使用について言及したが、COVID-19確定患者の療養環境を陰圧個室にする必要があるか否かは別途検討すべきである。現時点における英国<sup>10</sup>、CDC<sup>29</sup>、ECDC<sup>40</sup>、WHO<sup>42</sup>、日本<sup>28</sup>からの推奨は、陰圧環境は常に必要なものではなく、高リスク環境(重症管理、エアロゾル産生手技など)において、可能であれば検討することを勧める内容となっている(表現に若

干の違いあり)。伝播リスクの異なる株の際は解釈に注意を要するとしつつ、ルーチンの陰圧環境でなくともCOVID-19の院内伝播の頻度は変わらない、という報告も米国よりなされている<sup>60</sup>。限られたリソースである陰圧個室の有効利用の観点から、伝播リスクが高い状況を十分考慮した資源配置を検討する必要があるだろう<sup>48</sup>。

## 医療環境に対する対応

### 1. 環境からの伝播リスク

患者周辺の医療環境と医療器具は、viableか否かを別として、様々な環境調査でSARS-CoV-2 PCR検査の陽性報告がある。ベッド柵、ベッドサイドテーブル、椅子、ドアノブ、電灯のスイッチ、ナースコール、シンク、床、便座・便器内、聴診器、パルスオキシメーター、血圧モニター、心電図モニター、酸素濃度調節器、酸素マスク、CT、人工呼吸器、インフュージョンポンプ、点滴棒、手指消毒のディスペンサー、ごみ箱、プリンター、デスクトップパソコン、キーボード、電話、ポケットベル、マウスなど、高頻度接触面や患者環境で頻用される医療機器から検出されている<sup>57,61-81</sup>。また、実験環境におけるviableなSARS-CoV-2検出期間は、紙・ティッシュペーパー3時間以内、銅8時間以内、ダンボール・木・布48時間以内、ステンレス3～7日以内、ガラス・紙幣4日以内、プラスチック4～7日以内との報告があり<sup>82,83</sup>、温度条件が実験環境表面におけるviabilityに与える影響は報告により異なる<sup>83,84</sup>。一方、実際の医療環境で行われた研究において、標準的な環境清掃が行われている中ではviableなウイルスはほとんど検出されないことから、医療環境からの伝播リスクは低いと結論付けている<sup>85,86</sup>。その後実施された複数のreviewにおいても同様の結果であることは、本結論を支持している<sup>87-89</sup>。また、流行初期に報告された環境由来の感染頻度は低い(10%)という内容とも矛盾しない<sup>90</sup>。以上から、標準的な医療環境において、環境からの伝播リスクは限定されているであろう。

### 2. 換気的重要性

COVID-19の流行後、一般的な伝播リスク低減のため換気的重要性が改めて認識され、厚生労働省より「換気の悪い密閉空間」を改善するための方策について、知見のレビューに基づく推奨が幾つか出されている<sup>91-93</sup>。日本において空気環境の基準を定めた法規制は、特定建築物(病院

は含まれない)を対象としたビル管理法(建築物における衛生的環境の確保に関する法律)<sup>94)</sup>、病院まで含まれる建築基準法<sup>95)</sup>が知られている。また、空調設備設計については感染制御に関する主な施設基準を反映した病院設備設計ガイドライン(空調設備編)(HEAS-02-2013)が参考となる<sup>96)</sup>。しかし、必要換気量(30m<sup>3</sup>/時・人)やCO<sub>2</sub>濃度基準(≤1000ppm)と感染対策上の定量的なリスク評価、機械換気設備が不十分な小規模医療機関における評価方法や実効性のある対策など、知見の蓄積が待たれる領域も多い。医療従事者側の基本的な換気に対する理解を進めると同時に、建築・空調の専門家を交えた情報交換と施設環境の継続した見直しが期待される。

### おわりに

COVID-19は、世界中から得られた様々な知見により、新興感染症対応、呼吸器ウイルス感染症対応におけるパラダイムシフトをもたらした。医療関連施設における感染対策は、置かれた医療環境における伝播リスク低減のために、既存のリソース(人的、物的、設備的)と知見に基づく推奨を比較しながら、何をどこまで実施するかを判断し、その妥当性を検証し続けることを必要とされる。本稿は特定の視点に偏らない知見の紹介を心掛けたが、置かれた医療環境毎により良い感染対策を考える上での参考としていただければ幸いである。

### 謝辞

COVID-19の流行開始から、感染対策に必要な支援をいただいた全ての皆様、厳しい感染対策の実施に多大な協力をいただいた全ての病院関係者、クラスター対応に奔走された保健福祉事務所および行政機関の関係者、効果的な感染対策の実施に関する数多くの知見を発表された全ての研究者に深謝したい。

本稿に関連し、開示すべき利益相反状態にある企業等はありません。

I have no potential conflicts of interest to declare.

### 参考文献

- 1) Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, Zhao X, Huang B, Shi W, Lu R, Niu P, Zhan F, Ma X, Wang D, Xu W, Wu G, Gao GF, Tan W; China Novel Coronavirus Investigating and Research Team.: A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 382:727-733,2020.
- 2) World Health Organization.: WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. <https://covid19.who.int/>
- 3) 厚生労働省.: 新型コロナウイルス感染症について. : 国内の発生状況など. [https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kokunainohass\\_eijoukyou.html#h2\\_1](https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kokunainohass_eijoukyou.html#h2_1)
- 4) Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L.: Health Care Infection Control Practices Advisory Committee.: 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings. *Am J Infect Control.* 35(10 Suppl 2):S65-164,2007.
- 5) Wiboonchutikul S, Manosuthi W, Sangsajja C.: Zero Transmission of Middle East Respiratory Syndrome: Lessons Learned From Thailand. *Clin Infect Dis.* 64(suppl\_2):S167-S170,2017.
- 6) World Health Organization.: WHO COVID-19 Case definition. [https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Surveillance\\_Case\\_Definition-2020.2](https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Surveillance_Case_Definition-2020.2)
- 7) 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6.0版. <https://www.mhlw.go.jp/content/000851082.pdf>
- 8) European Centre for Disease Prevention and Control.: Case definition for coronavirus disease 2019 (COVID-19), as of 3 December 2020. <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/surveillance/case-definition>
- 9) Centers for Disease Control and Prevention.: Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). 2021 Case Definition. <https://ndc.services.cdc.gov/case-definitions/coronavirus-disease-2019-2021/>
- 10) UK Health Security Agency.: COVID-19: guidance for maintaining services within health and care settings - infection prevention and control recommendations. Updated 29 September 2021. <https://www.gov.uk/government/publications/wuhan-novel-coronavirus-infection-prevention-and-control/covid-19-guidance-for-maintaining-services-within-health-and-care-settings-infection-prevention-and-control-recommendations>
- 11) Wake RM, Morgan M, Choi J, Winn S.: Reducing nosocomial transmission of COVID-19: implementation of a COVID-19 triage system. *Clin Med (Lond).* 20:e141-e145,2020.
- 12) Hanson KE, Caliendo AM, Arias CA, Hayden MK, Englund JA, Lee MJ, Loeb M, Patel R, El Alayli A, Altayar O, Patel P, Falck-Ytter Y, Lavergne V, Morgan RL, Murad MH, Sultan S, Bhimraj A, Mustafa RA.: The Infectious Diseases Society of America Guidelines on the Diagnosis of COVID-19: Molecular Diagnostic Testing. *Clin Infect Dis.* 2021 Jan 22:ciab048. Online ahead of print.
- 13) Curigliano G, Banerjee S, Cervantes A, Garassino MC, Garrido P, Girard N, Haanen J, Jordan K, Lordick F, Machiels JP, Michielin O, Peters S, Tabernero J, Douillard JY, Pentheroudakis G; Panel members.: Managing cancer patients during the COVID-19 pandemic: an ESMO multidisciplinary expert consensus. *Ann Oncol.* 31:1320-1335,2020.
- 14) Jung J, Kim J, Lim JS, Kim EO, Kim MN, Kim SH.: Pitfall of universal pre-admission screening for SARS-CoV-2 in a low prevalence country. *Viruses.* 13:804,2021.

- 15) Nakamura I, Itoi T.: Universal PCR screening for coronavirus disease 2019 in asymptomatic patients on admission. *Clin Microbiol Infect.* 27:658-659,2021.
- 16) Stadler RN, Maurer L, Aguilar-Bultet L, Franzcek F, Ruchti C, Kühl R, Widmer AF, Schindler R, Bingisser R, Rentsch KM, Pargger H, Sutter R, Steiner L, Meier C, Kübler W, Hirsch HH, Egli A, Battegay M, Bassetti S, Tschudin-Sutter S.: Systematic screening on admission for SARS-CoV-2 to detect asymptomatic infections. *Antimicrob Resist Infect Control.* 10:44,2021.
- 17) Scheier T, Schibli A, Eich G, Rüegg C, Kube F, Schmid A, Karrer U, Wolfensberger A, Sax H, Schreiber PW.: Universal Admission Screening for SARS-CoV-2 Infections among Hospitalized Patients, Switzerland, 2020. *Emerg Infect Dis.* 27:404-410,2021.
- 18) Hsu JY, Liu PY, Tseng CH, Liu CW, Yang WT, Huang WH, Li SY, Liao YC, Wu MJ.: COVID-19 Screening for Hospitalized Patients: The Role of Expanded Hospital Surveillance in a Low Prevalence Setting. *J Multidiscip Healthc.* 14:3027-3034,2021.
- 19) Uchida S, Uwamino Y, Uno S, Nagata M, Aoki W, Murata M, Kitagawa Y, Hasegawa N; Keio Donner Project Team.: Universal Polymerase Chain Reaction Screening for Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Asymptomatic Patients Before Hospital Admission in Tokyo, Japan. *J Clin Virol.* 142:104915,2021.
- 20) World Health Organization.: World Health Organization. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44102/1/9789241597906\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44102/1/9789241597906_eng.pdf)
- 21) Hirose R, Ikegaya H, Naito Y, Watanabe N, Yoshida T, Bandou R, Daidoji T, Itoh Y, Nakaya T.: Survival of SARS-CoV-2 and influenza virus on the human skin: Importance of hand hygiene in COVID-19. *Clin Infect Dis.* 2020 Oct 3:ciaa1517. Online ahead of print.
- 22) Kwok YL, Gralton J, McLaws ML. Face touching: a frequent habit that has implications for hand hygiene. *Am J Infect Control.* 43:112-114,2015.
- 23) Erasmus V, Daha TJ, Brug H, Richardus JH, Behrendt MD, Vos MC, van Beeck EF.: Systematic review of studies on compliance with hand hygiene guidelines in hospital care. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 31:283-94,2010.
- 24) Allegranzi B, Gayet-Ageron A, Damani N, Bengaly L, McLaws ML, Moro ML, Memish Z, Urroz O, Richet H, Storr J, Donaldson L, Pittet D: Global implementation of WHO's multimodal strategy for improvement of hand hygiene: a quasi-experimental study. *Lancet Infect Dis.* 13:843-51,2013.
- 25) Sung AD, Sung JAM, Thomas S, Hyslop T, Gasparetto C, Long G, Rizzieri D, Sullivan KM, Corbet K, Broadwater G, Chao NJ, Horwitz ME.: Universal Mask Usage for Reduction of Respiratory Viral Infections After Stem Cell Transplant: A Prospective Trial. *Clin Infect Dis.* 63:999-1006,2016.
- 26) Yeo KT, Yung CF, Chiew LC, Yunus HM, Thoon KC, Gomez M, Rajadurai V.: Universal Mask Policy in the Neonatal Unit to Reduce Respiratory Viral Infections. *Clin Infect Dis.* 64:817,2017.
- 27) World Health Organization.: Infection prevention and control during health care when coronavirus disease (COVID-19) is suspected or confirmed. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-IPC-2021.1>
- 28) 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4版. [http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID-19\\_taioguide4.pdf](http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID-19_taioguide4.pdf)
- 29) Centers for Disease Prevention and Control.: Interim Infection Prevention and Control Recommendations for Healthcare Personnel During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/infection-control-recommendations.html>
- 30) Lee JK, Jeong HW.: Wearing face masks regardless of symptoms is crucial for preventing the spread of COVID-19 in hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 42:115-116,2021.
- 31) Wang X, Ferro EG, Zhou G, Hashimoto D, Bhatt DL.: Association Between Universal Masking in a Health Care System and SARS-CoV-2 Positivity Among Health Care Workers. *JAMA.* 324:703-704,2020.
- 32) Seidelman JL, Lewis SS, Advani SD, Akinboyo IC, Epling C, Case M, Said K, Yancey W, Stiegel M, Schwartz A, Stout J, Sexton DJ, Smith BA.: Universal masking is an effective strategy to flatten the severe acute respiratory coronavirus virus 2 (SARS-CoV-2) healthcare worker epidemiologic curve. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 41:1466-1467,2020.
- 33) He X, Lau EHY, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, Lau YC, Wong JY, Guan Y, Tan X, Mo X, Chen Y, Liao B, Chen W, Hu F, Zhang Q, Zhong M, Wu Y, Zhao L, Zhang F, Cowling BJ, Li F, Leung GM.: Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nat Med.* 26:672-675,2020.
- 34) Bai Y, Yao L, Wei T, Tian F, Jin DY, Chen L, Wang M.: Presumed Asymptomatic Carrier Transmission of COVID-19. *JAMA.* 323:1406-1407,2020.
- 35) Johansson MA, Quandelacy TM, Kada S, Prasad PV, Steele M, Brooks JT, Slayton RB, Biggerstaff M, Butler JC.: SARS-CoV-2 Transmission From People Without COVID-19 Symptoms. *JAMA Netw Open.* 4:e2035057,2021.
- 36) Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nat Med.* 26:676-680,2020.
- 37) Chu DK, Akl EA, Duda S, Solo K, Yaacoub S, Schünemann HJ; COVID-19 Systematic Urgent Review Group Effort (SURGE) study authors.: Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 395:1973-1987,2020.
- 38) Doung-Ngern P, Suphanchaimat R, Panjangampatthana A, Janekrongtham C, Ruampoom D, Daochaeng N, Eungkanit N, Pisitpayat N, Srisong N, Yasopa O, Plernprom P, Promduangsi P, Kumphon P, Suangtho

- P, Watakulsin P, Chaiya S, Kripattanapong S, Chantian T, Bloss E, Namwat C, Limmathurotsakul D.: Case-Control Study of Use of Personal Protective Measures and Risk for SARS-CoV 2 Infection, Thailand. *Emerg Infect Dis.* 26:2607-2616,2020.
- 39) Payne DC, Smith-Jeffcoat SE, Nowak G, Chukwuma U, Geibe JR, Hawkins RJ, Johnson JA, Thornburg NJ, Schiffer J, Weiner Z, Bankamp B, Bowen MD, MacNeil A, Patel MR, Deussing E; CDC COVID-19 Surge Laboratory Group, Gillingham BL.: SARS-CoV-2 Infections and Serologic Responses from a Sample of U.S. Navy Service Members - USS Theodore Roosevelt, April 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 69:714-721,2020.
- 40) European Centre for Disease Prevention and Control.: European Centre for Disease Prevention and Control Infection prevention and control and preparedness for COVID-19 in healthcare settings - sixth update. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/infection-prevention-and-control-and-preparedness-covid-19-healthcare-settings>
- 41) Shigayeva A, Green K, Raboud JM, Henry B, Simor AE, Vearncombe M, Zoutman D, Loeb M, McGeer A; SARS Hospital Investigation Team.: Factors associated with critical-care healthcare workers' adherence to recommended barrier precautions during the Toronto severe acute respiratory syndrome outbreak. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 28:1275-83,2007.
- 42) World Health Organization. Annex to Infection prevention and control during health care when coronavirus disease (COVID-19) is suspected or confirmed. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-IPC-Annex-2021.1>
- 43) Tran K, Cimon K, Severn M, Pessoa-Silva CL, Conly J.: Aerosol generating procedures and risk of transmission of acute respiratory infections to healthcare workers: a systematic review. *PLoS One.* 7:e35797,2012.
- 44) Agarwal A, Basmaji J, Muttalib F, Granton D, Chaudhuri D, Chetan D, Hu M, Fernando SM, Honarmand K, Bakaa L, Brar S, Rochweg B, Adhikari NK, Lamontagne F, Murthy S, Hui DSC, Gomersall C, Mubareka S, Diaz JV, Burns KEA, Couban R, Ibrahim Q, Guyatt GH, Vandvik PO.: High-flow nasal cannula for acute hypoxemic respiratory failure in patients with COVID-19: systematic reviews of effectiveness and its risks of aerosolization, dispersion, and infection transmission. *Can J Anaesth.* 67:1217-48,2020.
- 45) Alhazzani W, Möller MH, Arabi YM, Loeb M, Gong MN, Fan E, Oczkowski S, Levy MM, Derde L, Dzierba A, Du B, Aboodi M, Wunsch H, Cecconi M, Koh Y, Chertow DS, Maitland K, Alshamsi F, Belle-Cote E, Greco M, Laundry M, Morgan JS, Kesecioglu J, McGeer A, Mermel L, Mammen MJ, Alexander PE, Arrington A, Centofanti JE, Citerio G, Baw B, Memish ZA, Hammond N, Hayden FG, Evans L, Rhodes A.: Surviving Sepsis Campaign: Guidelines on the Management of Critically Ill Adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Crit Care Med.* 48:e440-e469,2020.
- 46) Leung NHL.: Transmissibility and transmission of respiratory viruses. *Nat Rev Microbiol.* 19:528-545,2021.
- 47) Wang CC, Prather KA, Sznitman J, Jimenez JL, Lakdawala SS, Tufekci Z, Marr LC.: Airborne transmission of respiratory viruses. *Science.* 373:eabd9149,2021.
- 48) Klompas M, Milton DK, Rhee C, Baker MA, Leekha S.: Current Insights Into Respiratory Virus Transmission and Potential Implications for Infection Control Programs : A Narrative Review. *Ann Intern Med.* 2021 Nov 9. Online ahead of print.
- 49) Bourouiba L.: Turbulent gas clouds and respiratory pathogen emissions: potential implications for reducing transmission of COVID-19. *JAMA.* 323:1837-1838,2020.
- 50) Edwards DA, Ausiello D, Salzman J, Devlin T, Langer R, Beddingfield BJ, Fears AC, Doyle-Meyers LA, Redmann RK, Killeen SZ, Maness NJ, Roy CJ.: Exhaled aerosol increases with COVID-19 infection, age, and obesity. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 118:e2021830118,2021.
- 51) Coleman KK, Tay DJW, Sen Tan K, Ong SWX, Son TT, Koh MH, Chin YQ, Nasir H, Mak TM, Chu JJH, Milton DK, Chow VTK, Tambyah PA, Chen M, Wai TK.: Viral load of SARS-CoV-2 in respiratory aerosols emitted by COVID-19 patients while breathing, talking, and singing. *Clin Infect Dis.* 2021 Aug 6;ciab691. Online ahead of print.
- 52) Wilson NM, Marks GB, Eckhardt A, Clarke AM, Young FP, Garden FL, Stewart W, Cook TM, Tovey ER.: The effect of respiratory activity, non-invasive respiratory support and facemasks on aerosol generation and its relevance to COVID-19. *Anaesthesia.* 76:1465-1474,2021.
- 53) Brown J, Gregson FKA, Shrimpton A, Cook TM, Bzdek BR, Reid JP, Pickering AE.: A quantitative evaluation of aerosol generation during tracheal intubation and extubation. *Anaesthesia.* 76:174-181,2021.
- 54) O'Neil CA, Li J, Leavey A, Wang Y, Hink M, Wallace M, Biswas P, Burnham CD, Babcock HM; Centers for Disease Control and Prevention Epicenters Program.: Characterization of aerosols generated during patient care activities. *Clin Infect Dis.* 65:1335-1341, 2017.
- 55) Gaeckle NT, Lee J, Park Y, Kreykes G, Evans MD, Hogan CJ Jr.: Aerosol generation from the respiratory tract with various modes of oxygen delivery. *Am J Respir Crit Care Med.* 202:1115-1124,2020.
- 56) Sajgalik P, Garzona-Navas A, Csécs I, Askew JW, Lopez-Jimenez F, Niven AS, Johnson BD, Allison TG.: Characterization of aerosol generation during various intensities of exercise. *Chest.* 160:1377-1387,2021.
- 57) Wee LEI, Sim XYJ, Conceicao EP, Aung MK, Tan KY, Ko KKK, Wong HM, Wijaya L, Tan BH,



- Venkatachalam I, Ling ML.: Containing COVID-19 outside the isolation ward: The impact of an infection control bundle on environmental contamination and transmission in a cohorted general ward. *Am J Infect Control.* 48:1056-1061,2020.
- 58) Picard C, Edlund M, Keddie C, Asadi L, O'Dochartaigh D, Drew R, Douma MJ, O'Neil CR, Smith SW, Kanji JN.: The effects of trained observers (dofficers) and audits during a facility-wide COVID-19 outbreak: A mixed-methods quality improvement analysis. *Am J Infect Control.* 49:1136-1141,2021.
- 59) Summerlin-Long S, Selimos A, Brewer B, Buchanan M, Clark C, Croyle K, Culbreth C, Monte PD, DiBiase LM, Hendrickson L, Miller P, Schnell N, Schultz K, Stancill L, Teal L, Sickbert-Bennett E, Weber DJ.: Building a personal protective equipment monitor team as part of a comprehensive COVID-19 prevention strategy. *Am J Infect Control.* 49:1443-1444,2021.
- 60) Klompas M, Ye S, Vaidya V, Ochoa A, Baker MA, Hopcia K, Hashimoto D, Wang R, Rhee C.: Association between Airborne Infection Isolation Room Utilization Rates and Healthcare Worker COVID-19 Infections in Two Academic Hospitals. *Clin Infect Dis.* 2021 Oct 2;ciab849. Online ahead of print.
- 61) Chia PY, Coleman KK, Tan YK, Ong SWX, Gum M, Lau SK, Lim XF, Lim AS, Sutjipto S, Lee PH, Son TT, Young BE, Milton DK, Gray GC, Schuster S, Barkham T, De PP, Vasoo S, Chan M, Ang BSP, Tan BH, Leo YS, Ng OT, Wong MSY, Marimuthu K; Singapore 2019 Novel Coronavirus Outbreak Research Team.: Detection of air and surface contamination by SARS-CoV-2 in hospital rooms of infected patients. *Nat Commun.* 11:2800,2020.
- 62) Colaneri M, Seminari E, Novati S, Asperges E, Biscarini S, Piralla A, Percivalle E, Cassaniti I, Baldanti F, Bruno R, Mondelli MU; COVID19 IRCCS San Matteo Pavia Task Force.: SARS-CoV-2 RNA contamination of inanimate surfaces and virus viability in a health care emergency unit. *Clin Microbiol Infect.* 26:1094.e1-5,2020.
- 63) Colaneri M, Seminari E, Piralla A, Zuccaro V, Filippo AD, Baldanti F, Bruno R, Mondelli MU; COVID19 IRCCS San Matteo Pavia Task Force.: Lack of SARS-CoV-2 RNA environmental contamination in a tertiary referral hospital for infectious diseases in northern Italy. *J Hosp Infect.* 105:474-6,2020.
- 64) Guo ZD, Wang ZY, Zhang SF, Li X, Li L, Li C, Cui Y, Fu RB, Dong YZ, Chi XY, Zhang MY, Liu K, Cao C, Liu B, Zhang K, Gao YW, Lu B, Chen W.: Aerosol and surface distribution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in hospital wards, Wuhan, China, 2020. *Emerg Infect Dis.* 26:1583-91,2020.
- 65) Jerry J, O'Regan E, O'Sullivan L, Lynch M, Brady D.: Do established infection prevention and control measures prevent spread of SARS-CoV-2 to the hospital environment beyond the patient room? *J Hosp Infect.* 105:589-92,2020.
- 66) Jiang Q, Chen Y, Dai Y, Hu G.: The presence and distribution of novel coronavirus in medical environment. *J Am Acad Dermatol.* 83:1218-9,2020.
- 67) Lei H, Ye F, Liu X, Huang Z, Ling S, Jiang Z, Cheng J, Huang X, Wu Q, Wu S, Xie Y, Xiao C, Ye D, Yang Z, Li Y, Leung NHL, Cowling BJ, He J, Wong SS, Zanin M.: SARS-CoV-2 environmental contamination associated with persistently infected COVID-19 patients. *Influenza Other Respir Viruses.* 14:688-699,2020.
- 68) Li YH, Fan YZ, Jiang L, Wang HB.: Aerosol and environmental surface monitoring for SARS-CoV-2 RNA in a designated hospital for severe COVID-19 patients. *Epidemiol Infect.* 148:e154,2020.
- 69) Ong SWX, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MSY, Marimuthu K.: Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *JAMA.* 323:1610-2,2020.
- 70) Razzini K, Castrica M, Menchetti L, Maggi L, Negroni L, Orfeo NV, Pizzoccheri A, Stocco M, Muttini S, Balzaretto CM.: SARS-CoV-2 RNA detection in the air and on surfaces in the COVID-19 ward of a hospital in Milan, Italy. *Sci Total Environ.* 742:140540,2020.
- 71) Ryu BH, Cho Y, Cho OH, Hong SI, Kim S, Lee S.: Environmental contamination of SARS-CoV-2 during the COVID-19 outbreak in South Korea. *Am J Infect Control.* 48:875-9,2020.
- 72) Santarpia JL, Rivera DN, Herrera VL, Morwitzer MJ, Creager HM, Santarpia GW, Crown KK, Brett-Major DM, Schnaubelt ER, Broadhurst MJ, Lawler JV, Reid SP, Lowe JJ.: Aerosol and surface contamination of SARS-CoV-2 observed in quarantine and isolation care. *Sci Rep.* 10:12732,2020.
- 73) Shin KS, Park HS, Lee J, Lee JK.: Environmental surface testing for severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) during prolonged isolation of an asymptomatic carrier. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 41:1328-1330,2020.
- 74) Su WL, Hung PP, Lin CP, Chen LK, Lan CC, Yang MC, Peng MY, Chao YC.: Masks and closed-loop ventilators prevent environmental contamination by COVID-19 patients in negative-pressure environments. *J Microbiol Immunol Infect.* 54:81-84,2021.
- 75) Wang J, Feng H, Zhang S, Ni Z, Ni L, Chen Y, Zhuo L, Zhong Z, Qu T.: SARS-CoV-2 RNA detection of hospital isolation wards hygiene monitoring during the coronavirus disease 2019 outbreak in a Chinese hospital. *Int J Infect Dis.* 94:103-6,2020.
- 76) Wei L, Lin J, Duan X, Huang W, Lu X, Zhou J, Zong Z.: Asymptomatic COVID-19 patients can contaminate their surroundings: an environment sampling study. *mSphere.* 5:e00442-20,2020.
- 77) Wu S, Wang Y, Jin X, Tian J, Liu J, Mao Y.: Environmental contamination by SARS-CoV-2 in a designated hospital for coronavirus disease 2019. *Am J Infect Control.* 48:910-4,2020.
- 78) Ye G, Lin H, Chen S, Wang S, Zeng Z, Wang W, Zhang

- S, Rebmann T, Li Y, Pan Z, Yang Z, Wang Y, Wang F, Qian Z, Wang X.: Environmental contamination of SARS-CoV-2 in healthcare premises. *J Infect.* 81:e1-5,2020.
- 79) Yung CF, Kam KQ, Wong MSY, Maiwald M, Tan YK, Tan BH, Thoon KC.: Environment and personal protective equipment tests for SARS-CoV-2 in the isolation room of an infant with infection. *Ann Intern Med.* 173:240-2,2020.
- 80) Zhou Y, Zeng Y, Chen C.: Presence of SARS-CoV-2 RNA in isolation ward environment 28 days after exposure. *Int J Infect Dis.* 97:258-9,2020.
- 81) Zhou J, Otter JA, Price JR, Cimpeanu C, Meno Garcia D, Kinross J, Boshier PR, Mason S, Bolt F, Holmes AH, Barclay WS.: Investigating SARS-CoV-2 surface and air contamination in an acute healthcare setting during the peak of the COVID-19 pandemic in London. *Clin Infect Dis.* 73:e1870-e1877,2021.
- 82) van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, Tamin A, Harcourt JL, Thornburg NJ, Gerber SI, Lloyd-Smith JO, de Wit E, Munster VJ.: Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med.* 382:1564-7,2020.
- 83) Chin AWH, Chu JTS, Perera MRA, Hui KPY, Yen HL, Chan MCW, Peiris M, Poon LLM.: Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *Lancet Microbe.* 1:e10,2020.
- 84) Kratzel A, Steiner S, Todt D, V'kovski P, Brueggemann Y, Steinmann J, Steinmann E, Thiel V, Pfaender S.: Temperature-dependent surface stability of SARS-CoV-2. *J Infect.* 81:452-82,2020.
- 85) Goldman E.: Exaggerated risk of transmission of COVID-19 by fomites. *Lancet Infect Dis.* 20:892-3,2020.
- 86) Mondelli MU, Colaneri M, Seminari EM, Baldanti F, Bruno R.: Low risk of SARS-CoV-2 transmission by fomites in real-life conditions. *Lancet Infect Dis.* 21(5): e112,2021.
- 87) Mohamadi M, Babington-Ashaye A, Lefort A, Flahault A.: Risks of Infection with SARS-CoV-2 Due to Contaminated Surfaces: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health.* 18:11019,2021.
- 88) Gonçalves J, da Silva PG, Reis L, Nascimento MSJ, Koritnik T, Paragi M, Mesquita JR.: Surface contamination with SARS-CoV-2: A systematic review. *Sci Total Environ.* 798:149231,2021
- 89) Onakpoya IJ, Heneghan CJ, Spencer EA, Brassey J, Plüddemann A, Evans DH, Conly JM, Jefferson T.: SARS-CoV-2 and the role of fomite transmission: a systematic review. *F1000Res.* 10:233,2021.
- 90) Ferretti L, Wymant C, Kendall M, Zhao L, Nurtay A, Abeler-Dörner L, Parker M, Bonsall D, Fraser C.: Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. *Science.* 368:eabb6936,2020.
- 91) 厚生労働省. : 商業施設等における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について. 2020年3月30日. <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000616069.pdf>
- 92) 厚生労働省. : 熱中症予防に留意した「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について. 2020年6月17日. <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000640920.pdf>
- 93) 厚生労働省. : 冬場における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について. 2020年11月27日. <https://www.mhlw.go.jp/content/10906000/000698849.pdf>
- 94) 建築物における衛生的環境の確保に関する法律. [https://elaws.egov.go.jp/document?lawid=345AC100000020\\_20190401\\_429AC00000000041](https://elaws.egov.go.jp/document?lawid=345AC100000020_20190401_429AC00000000041)
- 95) 建築基準法. <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC00000000201>
- 96) 一般社団法人日本医療福祉設備協会. 病院設備設計ガイドライン (空調設備編) HEAS-02-2013.

# Infection prevention and control for COVID-19 in healthcare settings

**Noritaka SEKIYA**

Department of Infection Prevention and Control

Department of Clinical Laboratory

Tokyo Metropolitan Cancer and Infectious Diseases Center Komagome Hospital

In healthcare facilities, the initial response to emerging and reemerging infectious diseases, including COVID-19, requires systematic management. The first step is to establish an initial risk assessment and subsequent response flow, using a combination of triage and clinical examination for patients. Screening tests are performed for the early diagnosis of asymptomatic patients who are judged to be at low risk in the initial assessment. However, regardless of the test results, subsequent patient care should be taken cautiously to avoid inadequate initial evaluation at the time of admission, follow-up of symptoms and infection control measures after admission. The basic principle is standard precautions, with particular emphasis on compliance with hand hygiene. Universal masking for preventing transmission from asymptomatic/pre-symptomatic patients and reducing droplet emission and inhalation become the new essential precaution. For suspected/confirmed patients with COVID-19, surgical mask or N95 mask, gloves, gown, eye protection, and cap are basically used. The policy for personal protective equipment is made based on the medical environment of each facility. A negative pressure room is not always required but should be considered in high-risk environments, if possible. While the risk of transmission from the surface environment in a standard healthcare delivery system is limited, a continuous review of the facility environment is expected, considering the importance of ventilation.

