

COVID-19 病室の UV-C を使用した、退院後 72 時間以内の グリーンゾーン化 作業手順

*Procedure for creating a green-zone room using UV-C after discharge of patient
with COVID-19 from hospital within 72 hours*

株式会社オオケン：鍵本修史・甫出信之・山口正明

【要約】

COVID-19 罹患者が退室した後のレッドゾーンを 72 時間以内に一般病室として使用するため（グリーンゾーン化）に UV-C 紫外線照射機及び TPP-DIN、EPA 登録ケミカルを用いて消毒・清掃を行った。各エリアに UV-C を当て作業員の安心を確保した上で消毒・清掃作業を行った。その消毒・清掃手順を整理する。

統括管理者指揮の下、全ての患者が不在となった後の COVID-19 専用病棟の病室、共用部（浴室、トイレ、廊下など）を 72 時間以内に消毒・清掃し、一般病棟として使用するための環境整備を行った。病室、廊下やトイレ、浴室などの共用部も含め UV-C 紫外線照射機を用いて一般環境面の消毒を実施した。照射機から 2.5m の距離で 3 分間全面にあたる回数を基準として照射した。個室にトイレがある場合は、別途 1 回照射を追加した。本来は清掃後に補完的に UV-C 照射を行うが、SARS-CoV-2 は未知の部分もあるため、先に照射をすることにより作業員の心理的負担軽減を図った。照射終了後、専門教育を受けた作業員が TPP-DIN、EPA 登録ケミカルを用いて病室清掃を行った。病室のカーテン取り外し、高頻度接触面である照明スイッチ、ベッド、床頭台、ナースコール、洗面台や窓ガラス、床面及び共用部の浴室、トイレ、廊下等の清掃を行った。

【はじめに】

当社は、広島市に本社をおく総合ビルメンテナンス会社で、医療関連施設の環境整備に特化して取り組んできた。2003 年には I-CoSS[®]（*Infection Control Support System* : アイコス）サービス、という当社独自の院内感染制御システムサービスを構築し商標登録するに至り、2012 年には社内研修制度として I-CoSS[®]塾を立ち上げ、標準予防策や感染経路別予防策等の感染予防対策を理解した人材育成、日進月歩の医学研究成果をもとにした清掃技術の改善を重ねてきたところである。

2015年にはWHOより薬剤耐性（AMR）の脅威に対し、グローバル・アクション・プランが採択されるに至り、近年は世界的にMRSAやMDRPなど薬剤耐性を起因とした院内感染を環境整備の側面からいかにして防ぐかという課題に直面している。これらのAMRの脅威に対し、UV-C紫外線照射機の有効性を示す研究成果が多く発表されている¹⁾。当社も2014年にUV-C紫外線照射機を購入し公立病院で継続使用してきた。

2019年12月に端を発した新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）による感染症（COVID-19）は、2020年初頭に日本でも確認されることになり、未知のウイルスへの対処を迫られる事態に陥った。当社の拠点地である広島県でも2020年3月6日に第一例が確認され、感染症指定医療機関での治療が行われた。以降、当社は新型コロナウイルス感染症病棟の日常的な環境整備に取り組んできた。

2021年6月末現在 ²⁾	累計感染者数（人）	死亡者数（人）
世界	182,153,508	3,946,015
日本	799,550	14,784
広島県	11,494	175

初めて新型コロナウイルスが確認されて以降、多くの医学的研究成果が蓄積されつつある。特に広島県においては、軽症者や無症状者が利用する宿泊療養施設における汚染状況調査も行われている。院内環境整備に目を向けるとUV-C紫外線照射機の新型コロナウイルスへの有効性を示す研究論文も発表されている³⁾。しかしながら、新型コロナウイルスに罹患した患者が治療を受ける場所の清掃及び退院後の消毒・清掃作業手順に関する論考は、ほとんど報告がない。

発生当初に遡るとCOVID-19は未知の部分が多く存在した。飛沫感染、接触感染という感染経路は把握できたものの、病室内などの環境表面にウイルスがどの程度存在するのか、その持続期間はどれぐらいかという未知の部分が消えない状況下であった。他方、同時に医療機関からの環境整備業務の要請に応えたいという企業体としての使命感もあり、従事する者が心身ともに安心、安全に作業できる手順作成が急務であった。

近時、多くの研究成果によりSARS-CoV-2の詳細が分かってきた。退院直後の患者療養環境における高頻度接触面には感染性を維持したSARS-CoV-2の存在が明らかとなった。具体的には、プラスチック、ガラスは120時間、ステンレス72時間の持続性とUV-C紫外線照射の有効性が明らかとなった研究⁴⁾、更にはSARS-CoV-2ウイルス

RNA量において便中の検出割合が高いという研究成果も示されている⁵⁾。これは、トイレの環境整備の重要性を示唆している⁶⁾。

そこで従事者の「安心」・「安全」を最優先に考え、2003年以降当社が医療従事者研修で培ってきた「標準予防策」「感染経路別予防策」並びに「ガウンテクニック」などの更なる研修⁷⁾を行うとともに、新しいUV-C照射機を用いたノンタッチ環境整備の考え方を取り入れた作業手順を確立することとした。

2021年7月現在、東京都では第4回目の緊急事態宣言が発令され、今後は第五波も予想される状況下にある。新型コロナの問題は喫緊の課題とされ、また、その先にはAMR問題のみならず新感染症のパンデミックへの対応も視野に入ってきてよう。

私どもオオケンは「COVID-19病室のUV-Cを使用した、退院後72時間以内⁸⁾のグリーンゾーン化作業手順」を当社ホームページで公開し、将来の見えざる敵と対峙するための礎としたい。

【概要】

作業対象: COVID-19病室、廊下、トイレ…1か所、汚物処理室、配膳室、処置室、洗面コーナー、洗濯室、バスルーム、デイ・コーナー、調乳室 他 (表1)

作業人員: 1日目:2時間3名、2日目:3時間4名

使用機器: UV-C照射機器(UVDI社製 UVDI-360[®])…2台 (図1)

使用ケミカル: バイロックス社製アクセル17倍液、アクセルプリベンションワイプ[®]
《DIN(カナダ医薬品認証番号)登録製品 加速化過酸化水素》⁹⁾
シールドエアー製バスメイト[®]13倍液
《EPA(米国環境保護庁)登録製品》¹⁰⁾ (図2)

使用PPE¹¹⁾: タイベックススーツ[®]、ブーツカバー¹²⁾、シールドマスク、グローブ
(図3)

使用資材: ハイジエニック[®]清掃カート1式…1台、床用モップハンドル…2台、マイクろファイバーフラットモップ…20枚、衛生陶器清掃用具…1式 (図4)
作業脚立…1台

1 日目	2 日目
病室 2 人床…1 室 5 人床…2 室 共用 廊下 トイレ…1 か所	病室 個室（トイレ付）…14 室 2 人床 … 1 室 3 人床 … 1 室 共用 廊下、トイレ…1 か所、汚物処理室 配膳室、処置室、洗面コーナー、洗濯室 バスルーム、調乳室、ディコーナー他

表 1 作業対象範囲図



図 1 UVDI 社製
UVDI-360 2 台



図 2 使用ケミカル



図 3 使用 PPE



図 4 専用使用資材

【作業準備】

- ・ 作業者は、殺菌成分配合の薬用洗浄剤を用いて、手指・手首を十分に洗う。
- ・ 作業者は、シールドマスク、タイベックスーツ、ブーツカバー、ディスポーザブルグローブ（2重）を着用する。

《注意事項》

- ・ 作業者の「安心」を確保するためタイベックスーツを使用しているが、アイソレーションガウンの使用で可。
- ・ 床からの感染は起こらないとされているが、病院側の要望があれば、ブーツカバーを使用する。
- ・ ディスポーザブルグローブは 2 重とし、袖部分からのホコリや水の侵入による汚染を防ぐため、袖口と 1 枚目のディスポーザブルグローブはテーピングする。

- ・ 使用資機材はレッドゾーン内専用のものを使用する。

【作業手順】

①UVDI-360 と作業に必要な資機材をレッドゾーンに入れる。

②病室内で UV-C をカーテンに 1 回当たり 3 分間照射する¹³⁾。(図 5)

《注意事項》

- ・以下 UV-C 照射は、2.5m の距離で 3 分間全面に当たる回数を基準に照射する。
- ・UV-C は皮膚や目に有害なため、直視しないで照射の当たらないところに避難する。
- ・UV-C はカーテンを通過しないため、両面に当たるよう照射する。
- ・COVID-19 病棟は作業者の安全を最優先し、UV-C 照射後に洗浄効果と消毒効果のあるアクセルプリベンションワイプによる清拭を行ったが、通常感染症病室等は清拭作業により有機物除去と消毒清拭後に補完するものとして UV-C 照射を行う。

③室内のカーテンを取り外し、アクアフィルム（水溶性ランドリーバック）に入れ、封をした後、更にビニール袋に 2 重に入れて封をしてレッドゾーンから出す。

(図 6、図 7)



図 5 カーテンへの UV-C 照射



図 6 カーテンの取り出し

④病室内什器、備品、室内トイレへ UV-C 照射。(図 7)



図 7 病室内什器、備品、室内トイレへの UV-C 照射

⑤通路及び共用トイレ・浴室等に UV-C を 1 回当たり 3 分間照射する。(図 8・9)



図 8 通路に UV-C 照射



図 9 共用トイレ・浴室・洗濯室等に UV-C 照射

⑥UV-C 照射の終了した病室から、アクセルプリベンションワイプで、什器、医療機器、備品等を清拭する。(図 10)

《注意事項》

- ・環境面の清拭は洗浄効果と消毒効果を併せ持つアクセルプリベンションワイプ（加速化過酸化水素）を使用して、清潔から不潔、高所から低所へと清拭する。
- ・清拭作業は、アクセルプリベンションワイプ（大判タイプ）を 4 つに折りたたみ、各面を替えながら一方向で清拭する。



図 10 病室内清拭作業

⑦UV-C 照射の終了した通路等共用部の高頻度接触面を、アクセルプリベンションワイプで清拭する。(図 11)



図 11 通路等の清拭

⑧UV-C 照射の終了した患者用トイレはあらかじめバスメイト13倍液をスプレーした後、高頻度接触面の清拭から初め、衛生陶器は専用のボールモップで洗浄し、アクセルプリベンションワイプで清拭する。(図 12)

《注意事項》

- ・衛生陶器内部は清拭作業前に、あらかじめバスメイト13倍液をスプレーしておく。
- ・衛生陶器は、汚染度の低い面から汚染度の高い順に清拭する。
- ・清拭はアクセルプリベンションワイプ（大判タイプ）を4つに折りたたみ、各面を替えながら一方向で清拭する。
- ・レッドゾーンで使用したボールモップやスポンジは、使用後は感染性廃棄物として廃棄する。



図 12 患者用トイレの洗浄・清拭

⑨床面をアクセル 17 倍液に浸漬させたフラットモップで、病室、通路、患者用トイレの順で拭き上げる。（図 13）

《注意事項》

- ・マイクロファイバーフラットモップはあらかじめアクセルに浸漬させたものを使用し、S 字一方向拭きする。
- ・使用するマイクロファイバーフラットモップは、通常清掃で使用した古いものにとっておき、使用後は感染性廃棄物として廃棄する。
- ・個室で一枚使用し、通路等は個室面積程度で新しいものに取り換える。



図 13 病室、通路、患者用トイレ等の床面清拭

⑩使用したアクセルプリベンションワイプ、モップ、ボールモップ、スポンジを感染性廃棄物ボックスに廃棄する。

⑪作業者は、2 重にしたアウターディスポーザブルグローブの消毒を行い、裏返ししながら外す。同様にブーツカバー、タイベックススーツを裏返ししながら外し感染性廃棄物ボックスに廃棄した後、最後に 1 枚目のインナーディスポーザブルグローブを裏返し

ながら外し、感染性廃棄物ボックスに廃棄した後、再度アルコールによる手指消毒を行い、シールドマスクも外して感染性廃棄物ボックスに廃棄する。（図 14）



図 14 PPE の脱衣

⑫新たにディスポーザブルグローブを着用し、床用モップハンドルをアクセルプリベンションワイプで拭き上げを行う。（図 15）

⑬持ち込み資機材の全面に UV-C 照射した後、アクセルプリベンションワイプで清拭後持ち出す。（図 16）



図 15 モップハンドルの清拭



図 16 持ち込み資機材への UV-C 照射と清拭

⑭作業者は、殺菌成分配合の薬用洗浄剤を用いて、手指・手首を十分に洗う。

【謝辞】

COVID-19 病室の UV-C を使用した退院後 72 時間以内のグリーンゾーン化作業手順を作成するうえで、医療機関の方々をはじめステークホルダーの皆様のご支援を頂きました事に対し、ここに深く感謝の意を表します。

本稿作成にあたって、多くの専門家の皆様より作業手順作成全般にわたり格別なご指導とご高配を賜りました。2020 年 3 月、当初の SARS-COV-2 は未知のウイルスであり、その対応に関してさまざまなアドバイスを頂きながら、現在まで作業者に感染者を一人も出すことなく、少しでも COVID-19 関連施設のお手伝いが出てきていることに感謝申し上げます。

【文献】

- 1) Janet P, Jonathan M, Stephen D, et al. Implementation and impact of ultraviolet environmental disinfection in an acute care setting. *Am J Infect Control*. 2014;42:586-90.
David W, William R, Deverick A, et al. Effectiveness of ultraviolet devices and hydrogen peroxide systems for terminal room decontamination: Focus on clinical trials. *Am J Infect Control*. 2016;44:e77-e84
C Protano, V Cammalleri, V Romano, et al. Hospital environment as a reservoir for cross transmission: cleaning and disinfection procedures. *Ann Ig*. 2019;31:436-448.
- 2) データ参照：日本（J X 通信社/FASALERT）、世界（Johns Hopkins CSSE, WHO）。日本の数字はクルーズ船「ダイヤモンド・プリンセス」を除く。クルーズ船「コスタ・アトランチカ」は、入国検疫済みにつき日本の数人含むが、長崎県の数字には含まない。
- 3) Anna G, Samuele S, Sabrina B, et al. SARS-CoV-2 survival on surfaces and the effect of UV-C light. *MDPI journal viruses*. 2021;13:408.
Julien M, Pria N, Aisling C. An evaluation of cleaning practices at a teaching hospital. *Am J Infect Control*. 2021;49:40-43.
UV-C 波長 254nm 以外の紫外線照射機の有効性も示されている。例えば、Kitagawa H, Nomura T, Nazmul T, et al. Effectiveness of 222-nm ultraviolet light on disinfecting SARS-CoV-2 surface contamination. *Am J Infect Control*. 2020;000:1-3.
- 4) 前掲 Anna G, Samuele S, Sabrina B, et al.
- 5) Dawei Wang, Bo Hu, Chang Hu, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020;323(11):1061-1069.
- 6) Zhen Ding, Hua Qian, Bin Xu, et al. Toilets dominate environmental detection of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in a hospital. *Science of the Total Environment*. 2021;753:141710.
トイレの他、病室内の排気ダンパーから陽性が確認された例もある。Byung HR, Younghwa Cho, Oh Hyun Cho, et al. Environmental contamination of SARS-CoV-2 during the COVID-19 outbreak in South Korea. *Am J Infect Control*. 2020;48:875-879.
- 7) COVID-19 の環境整備は、正しい知識と消毒・清掃技術を習得した作業員を要する。
Brett M, Philip R, Martin K, et al. Nurses' and midwives' cleaning knowledge, attitudes and practices: An Australian study. *Infection, Disease & Health*. 2021;26:55-62.
Cassie C, Philip R, Martin K, et al. Environmental hygiene, knowledge and cleaning practice: a phenomenological study of nurses and midwives during COVID-19. *Am J Infect Control*. 2021;000:1-6.

- 8) CDC Science brief: SARS-CoV-2 and surface (fomite) transmission for indoor community environments. Updated Apr. 5, 2021.
<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/more/science-and-research/surface-transmission.html>
- 9) EPA List N advanced search page: disinfectants for coronavirus(COVID-19)
<https://www.epa.gov/coronavirus/list-n-advanced-search-page-disinfectants-coronavirus-covid-19>
- 10) バスマイトは第4級アンモニウム塩系ケミカル。新型コロナウイルスに対する代替消毒方法の有効性評価に関する検討委員会「新型コロナウイルスに対する代替消毒方法の有効性評価（最終報告）」
<https://www.nite.go.jp/data/000111315.pdf>
- 11) Lorwai Tan, Joshua Kovoov, Penny Williamson, et al. Personal protective equipment and evidence-based advice for surgical departments during COVID-19. *ANZ J Surg.* 2020;90:1566-1572.
- 12) 靴の表面からの採取サンプルで陽性が確認された。Sean Wei Xiang Ong, Yian Kim Tan, Po Ying Chia, et al. (Letters) Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2(SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *JAMA.* 2020 Mar 4.
- 13) SARS-CoV-2 とカーテンとの関係を示す論文は確認できていないが、カーテンそのものの汚染状況を調査した論文として、Jennifer Sanguinet, Charles Edmiston. Evaluation of dry hydrogen peroxide in reducing microbial bioburden in a healthcare facility. *Am J Infect Control.* 2021;000:1-6.
Jennifer Sanguinet, Chris Lee. An effective and automated approach for reducing infection risk from contaminated privacy curtains. *Am J Infect Control.* S0196-6553(21)00402-8.
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2021.06.004>.
カーテンに類似するものとして枕カバーなどのリネン類と SARS-CoV-2 の汚染を調べた、Fa-Chun Jiang, Xiao-Lin Jiang, Zhao-Guo Wang, et al. Detection of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 RNA on surfaces in quarantine rooms. *Emerging Infectious Diseases.* Vol.26, No.9, September 2020. <https://doi.org/10.3201/eid2609.201435>.