

厚生労働行政推進調査事業費補助金

厚生労働科学特別研究事業

新型コロナウイルスに汚染されたリネン類等の新型コロナウイルス感染症への感染
リスクの評価及びそれらリネンの安全かつ効果的なクリーニング方法の検証

総括研究報告書

山岸 拓也 国立感染症研究所 薬剤耐性研究センター 第四室長

黒須 一見 国立感染症研究所 薬剤耐性研究センター 研究員

法月 正太郎 国立国際医療研究センター 国際医療協力局連携協力部 医師

大石 貴幸 済生会横浜市東部病院 TQMセンター 感染管理対策室 室長

新倉 綾 国立感染症研究所 安全実験管理部 主任研究官

岩城 正昭 国立感染症研究所 安全実験管理部 主任研究官

持田 恵子 国立感染症研究所 安全実験管理部 主任研究官

研究要旨：SARS-CoV-2 は多くの界面活性剤で失活するが、実社会でリネン類等を洗濯する時の感染リスクは不明である。今回、宿泊療養施設と病院において、リネン類等の汚染状況とその効果的な選択方法を評価した。宿泊療養および病院に入院入所した COVID-19 感染者に対して、使用したリネン類等の表面に付着した SARS-CoV-2 RNA を測定した。また、感染者周囲のリネン類を 5 種類の方法（水、洗剤、柔軟剤、80°C10 分、および次亜塩素酸 Na250ppm）に無作為に割り付け、洗濯もしくは消毒した後の廃液を 500ml 採取し SARS-CoV-2 RNA を測定した。宿泊療養施設で実験が行われた 6 人（168 検体）中 4 人（26 検体）、病院で実験が行われた 7 人（194 検体）中 4 人（26 検体）のリネンから SARS-CoV-2 RNA が検出された。シーツ、服の上下、枕カバー、バスタオル、フェイスタオルから 4-29% 検出された。この検出は宿泊療養所と病院では違いを認めなかったが、病院では入院から日にちがたつごとに検出割合が減少していった（1 日目、3 日目、5 日目、7 日目：24%、20%、8%、6%）。Ct 値が 34 未満の検体も複数確認された。水洗い 4 検体、洗剤洗い 5 検体、柔軟剤のみ 6 検体、80°C10 分浸漬 5 検体、次亜塩素酸ナトリウム 250ppm 6 検体のうち、洗剤と柔軟剤で洗ったときのすすぎ液からのみ各 1 回 SARS-CoV-2 RNA が検出されたが、他からは検出されなかった。検出検体の Ct 値はどちらも 37 以上であった。COVID-19 感染者の生活空間にあるリネン類は多くが SARS-CoV-2 に汚染されている可能性があり、その扱いをする場合接触伝播のリスクがある。クリーニング前の熱水又は化学消毒は、接触予防策を遵守してリネン類の運搬が安全に行われれば、必ずしも必要ないと考えられた。

A. 研究目的

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は国内で新規発生が続いており、令和3年1月29日現在、14,417人が入院、6,351人が宿泊療養、26,130人が自宅療養を行っている。今後も治療や療養を要する人が継続して発生する可能性が高く、宿泊療養施設でも生活支援が続いている。病院では患者周囲のリネンから SARS-CoV-2 RNA が検出されることが報告されている。しかし、無症状者や軽症者が日常生活を送る時にどの程度使用中のリネンを汚染しているかの知見は乏しい。病院や宿泊療養におけるシーツ等のリネン類は、「新型コロナウイルス感染症の軽症者等の宿泊療養マニュアル」の送付について」（令和2年4月2日厚生労働省新型コロナウイルス感染症対策推進本部事務連絡）等において、体液で汚れていない場合は一般的な家庭用洗剤等で洗濯した後に完全に乾かすこと、体液で汚れた場合は、熱湯消毒又は0.1%次亜塩素酸ナトリウムにより消毒をしてから洗濯を行うこととされている。製品評価技術基盤機構（NITE）の先行研究では、多くの界面活性剤でウイルスが失活することがわかっているが、実社会でリネン類を回収、運搬、洗濯を行う時の感染リスクは不明である。このため、現在、宿泊療養施設や病院では感染者が使用したリネン類は破棄されている。そこで、宿泊療養施設と病院において、リネン類を扱う人の接触伝播の評価（感染者が使用したリネン類の SARS-CoV-2 RNA 汚染状況）を行い、安全な洗濯の実施が可能か評価した。また、様々な方法で洗濯を行い、効果的なクリーニング方法を評価した。

B. 研究方法

研究は検疫所の唾液 PCR 検査で陽性となった人が入所する東横 Inn 西船橋原木インター及び国際医療福祉大学成田病院で行われた。ウイルス排泄の確認のため、入所・入院初日（Day1）、3日目（Day3）に患者鼻咽頭検体を採取し、4℃で国立感染症研究所に搬送し、RT-PCR でウイルス RNA の検出を確認した。両日でウイルス RNA の検出が認められなかった人は研究対象から除外した。

1) COVID-19 患者周囲のリネンにおける SARS-CoV-2 RNA 汚染状況

感染者が使用したリネン類等の表面に付着した SARS-CoV-2 RNA の測定を、宿泊療養および病院に入院入所した COVID-19 感染者23人（宿泊療養15人、病院8人）に対して実施した。検査したリネン類はシーツ、枕カバー、掛布団カバー、服上、服下、バスタオル、フェイスタオルの7点とした。スワブはふきふきチェック（栄研化学）を用い、サンプル表面を5cm×5cm 拭い、4℃以下で国立感染症研究所に搬送し、同所で RT-PCR を実施した。

2. SARS-CoV-2 が付着したリネン類等の効果的な選択方法の評価

感染者周囲のリネン類を5種類の方法（水、洗剤、柔軟剤、80℃10分、および次亜塩素酸 Na250ppm）に無作為に割り付け、クリーニングもしくは消毒した後のクリーニングの廃液を500ml 採取した。洗濯は渦巻式全自動洗濯機を用い、宿泊療養施設では55Lで洗い8分、すすぎ2回（1回目1分、2回目3分）、病院では55Lで洗い5分、ためすすぎ2回を行った。採取は2回すす

ぎ終了後に採取した。柔軟剤は 55L 相当を使用した。採取した液体は 1 同様の方法で、搬送し、ウイルス RNA の検出を行った。洗剤は NITE で公開されている SARS-Cov-2 に効果の見られた洗剤量を使用した。

3. ウイルス検出方法

全サンプルを国立感染症研究所(の実験室 (BSL 2+) に輸送し、リアルタイム逆転写酵素ポリメラーゼ連鎖反応 (rtRT - PCR) により検査した。ウイルス RNA は、KingFisher Flex Purification System (ThermoFisher) を用い、MagMAX CORE 核酸精製キット (ThermoFisher) により鼻咽頭スワブ、リネンスワブ、PPE スワブなどのサンプルから抽出した。メーカーの指示に従って、200 μ l のサンプルからそれぞれ 60 μ l の RNA 溶出液を調製した。N2 プライマーセットを用いた rtRT-PCR 混合物を、QuantiTect Probe PCR Kit (QIAGEN) を用いて、5 μ l の抽出 RNA、0.5 μ M のフォワードプライマー、0.7 μ M のリバースプライマー、0.2 μ M の TaqMan プローブからなる 20 μ l の容量で調製した。LightCycler 480 (Roche) を用いて 50° C で 30 分間逆転写した後、95° C で 15 分間変性させた後、95° C で 15 秒間、60° C で 1 分間のサーマルサイクリングプロファイルを用いて 45 サイクル増幅し、国立感染症研究所が設定した標準曲線を用いて患者検体中のウイルスコピー数を算出した。

1. 倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言、人を対象とする医学系研究に関する倫理指針および国内関連法規に従い、国立感染症研究所の倫理

審査、及び国際医療福祉大学での倫理審査で承認 (倫理審査不要) を受け行われた。

C. 研究結果

1. 被験者の特徴

宿泊療養施設で研究に参加した 15 人中 6 人で鼻咽頭検体から SARS-CoV-2 RNA が検出され、Day1 中央値 30 (範囲 19-38)、Day3 中央値 30.5 (範囲 27-40) であった。残りの 9 人では Day1、Day3 どちらの鼻咽頭検体から RNA が検出されず、うち 2 人で検査が行われたリネン類は、どの物品からも RNA が検出されなかった。病院で研究に参加した 8 人中 7 人で鼻咽頭検体から SARS-CoV-2 RNA が検出され、Day1 中央値 25 (範囲 19-31)、Day3 中央値 31 (範囲 22-35) であった。残りの 1 人では、Day1、3 ともに鼻咽頭検体から RNA が検出されず、いずれのリネン類からも RNA が検出されなかった。その為、Day1、Day3 の鼻咽頭スワブ検体で SARS-CoV-2 RNA が検出されなかった 10 人 (宿泊療養施設 9、病院 1) は解析から除外し、計 13 人 (宿泊療養 6 人、病院 7 人) の 364 検体を調べた。

13 人は男性 6 人 (46%)、女性 7 人 (54%)、年齢中央値 46 歳 (四分位範囲 33 歳-55 歳、範囲 20 歳-67 歳) であった (表 1)。宿泊療養所の 6 人のうち、2 人が有症状であり、1 人は空港検疫時に発熱を認め、もう 1 人は Day2 に鼻汁が出現していた。病院の 7 人のうち 6 人が有症状で、無症状は 1 人だけであった。

2. COVID-19 患者周囲のリネンにおける SARS-CoV-2 RNA 汚染状況

宿泊療養施設で実験が行われた 6 人 (168

検体) 中 4 人 (26 検体)、病院で実験が行われた 7 人 (194 検体) 中 4 人 (26 検体) のリネンから SARS-CoV-2 RNA が検出された。

物品に関しては、シーツ (宿泊療養施設、病院:29%、14%)、上の服 (同 17%、22%)、下の服 (同 21%、19%)、枕カバー (同 21%、14%)、かけ布団カバー (同 8%、14%)、バスタオル (同 4%、7%)、フェイスタオル (同 8%、7%) で検出された。この頻度は宿泊療養施設と病院で違いを認めなかった。また、検出頻度は、宿泊療養所では日数が経過してからも検出される検体がある一方 (Day1、3、5、7 の各物品平均:12%、10%、24%、17%)、病院では Day1 での検出頻度が高く、その後減少していた (同 24%、20%、8%、6%)。

宿泊療養で検出された 4 人のうち、1 人は Day1 のみの検出、1 人は Day1 から Day5 までの検出であったが、他の 2 人は最初検出を認めず、1 人は Day3 から Day7 まで、他の 1 人が Day5 から Day7 まで検出されていた。Ct 値が 35 未満であったものは、シーツ (Day1 で 1 人 (34)、Day5 で 1 人 (34))、枕カバー (Day5 (33))、替え布団カバー (Day5 (34))、フェイスタオル (Day5 (33)) であった。

病院で検出された 4 人のうち、2 人は Day1 のみ検出、1 人は Day1 と Day3 で検出、他の 1 人は Day1 から Day7 まで検出されていた。Ct 値が 35 未満であったのは特定の 1 人からの検出のみで、シーツ (Day1 (33))、枕カバー (Day3 (34)) 掛布団カバー (Day1 (34))、服上 (Day1 (33)) であった。

Day1 と Day3 で採取された鼻咽頭検体の Ct 値は全てリネン類から検出された Ct 値より低かった。

3. クリーニングの効果

水洗い 4 検体、洗剤洗い 5 検体、柔軟剤のみ 6 検体、80°C10 分浸漬 5 検体、次亜塩素酸ナトリウム 250ppm6 検体のうち、洗剤と柔軟剤で洗ったときのすすぎ液からのみ各 1 回 SARS-CoV-2 RNA が検出されたが、他からは検出されなかった。検出検体の Ct 値はどちらも 37 以上であった。

D. 考察

感染者周囲では、様々なリネンが汚染されることが分かった。特に常時使用されていたシーツ、まくらカバー、ベッドカバー、患者の洋服上下は 8-29%ウイルス RNA が検出され、高率に汚染されていることが分かった。一方使用頻度にばらつきがあることが推測されたバスタオルやフェイスタオルでは 4-8%程度の検出に留まった。海外からの報告では、まくらカバーやシーツからは RNA 検出を認めているが、バスタオルやフェイスタオルは検討したものが確認されなかった[1]。本研究から、感染者周囲の多くのリネン類が SARS-CoV-2 RNA に汚染されていることが再確認された。

本研究では、無症状や軽症者が利用する宿泊療養施設と中等症以上や基礎疾患がある高齢者が入る病院で、ウイルス RNA 検出頻度に違いを認めなかった。宿泊療養施設では、病院に比べ歩き回れる人が多く、接触によりリネン類を含む周囲環境を汚染する可能性が示唆された。今回は病院で呼吸器管理を要する重症例がいなかったため、重症例の室内リネンの汚染状況に関しては不明である。

洗剤によるクリーニングと柔軟剤のみでのクリーニングでは、すすぎ液中に 37 以上

の Ct 値でウイルス RNA が検出された。これら 2 検体はどちらも患者がウイルスを排泄していたのみならず、リネン類も汚染が確認されていたものであった。ただし、水でのみ洗った場合にウイルスが検出されていないこと、Ct 値が高いことから、検出された SARS-CoV-2 は痕跡であり、感染性がないものと推測された。その為、どのような汚染があっても、洗剤の使用や柔軟剤の使用に関わらず、洗濯することで感染性があるウイルスは残らなくなると考えられた。なお、80°C10 分、次亜塩素酸ナトリウム 250ppm へ浸漬した後の洗濯のすすぎ液からウイルス RNA の検出は認められなかった。安全に運搬し洗濯機に入れることができるなら、これらの処置は不要と考えられた。

製薬として、本研究では、Day1、3 で鼻咽頭検体からのウイルス RNA 検出を認めない人が多数確認されたことから、当初予定していたサンプル数 24 例の半数強しか検討が出来なかったことが挙げられる。一つの原因として、感度が必ずしも良くない唾液抗原検査によるスクリーニングが空港で行われ免疫不全者や人口呼吸器管理や ECMO 管理が必要な重症者では、ウイルス排泄が長引くと知られているが、今回の検討には含まれておらず、そのリネン類の汚染状況は検討出来なかった。また、リネン類から直接ウイルス分離を行うことがオペレーション上困難であり、実施できなかった。

E. 結論

COVID-19 感染者の生活空間にあるリネン類は多くが SARS-CoV-2 に汚染されている

可能性があり、その扱いをする場合接触伝播のリスクがある。クリーニング前の熱水又は化学消毒は、接触予防策を遵守してリネン類の運搬が安全に行われれば、必ずしも必要ないと考えられた。

F. 健康危機情報

特記すべきことなし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 山岸拓也、他. 新型コロナウイルス感染症患者が使用したリネン類等を扱う時の感染リスクと安全かつ効果的なクリーニング方法. 病原微生物検出情報 (IASR). 掲載日 2021 年 4 月 30 日.
- 黒須一見、他. 廃棄物を扱う際に接触感染が疑われた清掃員や医療従事者の SARS-CoV-2 感染. 病原微生物検出情報 (IASR). 掲載日 2021 年 4 月 27 日.
- Hitomi Kurosu, et al. Possible contact transmission of SARS-CoV-2 in healthcare settings in Japan, 2020-2021. Infect Contr Hosp Epidemiol. 2021. Ahead of print.

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし