

## 第二次声明案 衛生 WG 2021/4/26

### 【参考編】

#### 1.1 インフラ関連従事者の心身の健康確保

- ◇ COVID-19 の後遺症は多岐にわたる。COVID-19 から回復した 2113 名の患者（入院患者 112 名、非入院患者 2001 人）の後遺症を調査したオランダとベルギーの事例では、平均 79 日間の追跡調査期間において、94.9%に疲労感、89.5%に呼吸困難、76.0%に頭痛、75.2%に胸の圧迫感がみられ、感染後 79 日目に無症状だった人は 0.7%に過ぎなかった<sup>1</sup>。日本の調査でも、COVID-19 発症から 60 日後においても、疲労（15.9%）、呼吸困難（17.5%）、味覚障害（4.8%）、嗅覚障害（16.1%）が生じたことが報告されている<sup>2</sup>。
- ◇ 精神健康への悪影響も報告されている。COVID-19 の患者において、高いレベルの心的外傷後ストレス症状と抑うつ症状が確認されている。とりわけ、96.2%もの患者が心的外傷後ストレス症状を示しており、精神健康への顕著な影響をもたらしている<sup>3</sup>。さらに、過去の感染症と同様に、COVID-19 の患者やその家族への差別・偏見への懸念もある<sup>4</sup>。精神健康と心理社会的サポートへのアプローチについては、機関間常設委員会（IASC）リファレンス・グループ：ブリーフィング・ノート<sup>5</sup>などにもまとめられている
- ◇ これらの身体的な後遺症や精神健康への影響についての理解を深める必要がある。とりわけ、COVID-19 に感染したインフラ関連従事者が退院したとしても、後遺症によって感染前と同様の勤務が困難な可能性もあり得ることを、患者や家族のみならず、社会構成員として理解する必要であり、職場全体での支援と配慮が必要となる。

---

<sup>1</sup> Goërtz YMJ, Van Herck M, Delbressine JM, et al. Persistent symptoms 3 months after a SARS-CoV-2 infection: the post-COVID-19 syndrome?. ERJ Open Res 2020; 6: 00542-2020

<sup>2</sup> Yusuke Miyazato, Shinichiro Morioka, Shinya Tsuzuki, Masako Akashi, Yasuyo Osanai, Keiko Tanaka, Mari Terada, Michiyo Suzuki, Satoshi Kutsuna, Sho Saito, Kayoko Hayakawa, Norio Ohmagari, Prolonged and Late-Onset Symptoms of Coronavirus Disease 2019, Open Forum Infectious Diseases, 2020, 7(11), ofaa507

<sup>3</sup> Nina Vindegaard, Michael Eriksen Benros, COVID-19 pandemic and mental health consequences: Systematic review of the current evidence, Brain, Behavior, and Immunity, 2020, 89, 531-542,

<sup>4</sup> Baldassarre, A.; Giorgi, G.; Alessio, F.; Lulli, L.G.; Arcangeli, G.; Mucci, N. Stigma and Discrimination (SAD) at the Time of the SARS-CoV-2 Pandemic. Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 6341. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176341>

<sup>5</sup> 緊急時のメンタルヘルスと心理社会的サポート（MHPSS）に関する機関間常設委員会（IASC）リファレンス・グループ：ブリーフィング・ノート（暫定版）新型コロナウイルス流行時のこころのケア Version 1.5, 2020年3月。（日本語訳：前田正治（監訳），瀬藤乃理子，村上道夫，竹林由武）  
<https://interagencystandingcommittee.org/other/interim-briefing-note-addressing-mental-health-and-psychosocial-aspects-covid-19-outbreak>

## 1.2 上下水道・廃棄物管理事業における感染防止と衛生的安全確保

- ◇ 未処理下水から新型コロナウイルスの遺伝子（RNA）が検出された事例はこれまで世界中から報告されている。一方で、感染力を有したウイルスが検出された報告例は現時点ではない。しかしながら、ウイルスの感染性を調べる手法の都合で、遺伝子を調べる手法に比べて検出下限値がかなり高いために、それ以下の濃度で存在する可能性は否定できない。室内実験の結果では、下水中でこのウイルスの感染力が 1/10 になるのに必要な日数として、24°C で 1.2 日、20°C で 1.6 日、4°C で 5.5 日と報告されている<sup>6</sup>。実は、感染者のふん便からも、感染力を有した新型コロナウイルスが分離された事例<sup>7</sup>も多くはないが、未処理下水中に感染性のあるウイルスが存在している可能性は否定できない。
- ◇ 下水への曝露が原因と疑われる感染事例としては、中国の集合住宅における集団感染事例<sup>8</sup>が報告されている。Yuan et al.によると、低所得者層の多く居住する地区にある集合住宅で地域外で感染した感染者 2 名（以下、感染者 A,B と呼称）に引き続いて 6 名の感染者が発生した。6 名の感染者は感染者 A,B および住宅外での感染者との接触履歴はなく、感染者 A,B の利用するトイレ排水管が破れて排水が路上に漏れていたこと、感染者 A,B の発症後の雨天時に集合住宅周辺が浸水していたこと、感染者 A,B と下水および残りの感染者 6 名のウイルス型が同一であったことから、下水経由で感染が広がったと推定している。
- ◇ 下水中のウイルス濃度は高くないと推測されるものの、COVID-19 流行下で下水に接触する可能性のある作業（下水処理場の運転管理、水質分析、管路維持管理など）においては、これまでと同様の感染防止対策を行うことが望ましい。管路内点検など、下水への曝露が避けられない作業においては、ロボットの活用などにより接触機会を減らすことも推奨される。
- ◇ 下水処理プロセスでは、ヒト腸管ウイルスの多くが除去されることが報告されている。Sano et al. (2016)によると<sup>9</sup>、現在の主流である活性汚泥プロセスでは、0.87, 1.48, 1.35 Log<sub>10</sub> のロタウイルス、ノロウイルス GI, 同 GI がそれぞれ除去される。膜分離活性汚泥プロセスでは、ノロウイルス GII 型では 3.35 Log<sub>10</sub>,

---

<sup>6</sup> Leonardo et al. Water Research, Volume 195, 2021, 117002, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117002>.

<sup>7</sup> Jeong et al. Clinical Microbiology and Infection, Volume 26, Issue 11, 2020, 1520-1524, <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.07.020>.

<sup>8</sup> Yuan, J. et al. Sewage as a possible transmission vehicle during a coronavirus disease 2019 outbreak in a densely populated community: Guangzhou, China. Clin. Infect. Dis. 1494, 1494 (2020).

<sup>9</sup> Sano et al. Environment International, Volume 91, 2016, Pages 220-229, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.03.001>.

エンテロウイルスでは 2.71 Log<sub>10</sub> まで、除去率の上昇が期待できる。新型コロナウイルスの除去に関する報告例は多くないが、Kumar et al. (2021)<sup>10</sup>によると、処理水からウイルス遺伝子が検出された例はフランスの 1 件のみであり、インド、中国、スペインの 6 件では非検出であった。一方で、ドイツの 3 カ所の処理場での調査<sup>11</sup>では、ウイルスの遺伝子断片 2 種類がともに、流入水と放流水で濃度がほとんど変わらず、統一された見解は得られていない。

- ◇ これまでに、下水処理場放流水から感染性のある新型コロナウイルスの検出に成功した事例は報告されていない。その他の腸管系ウイルスでは、活性汚泥プロセス後における感染力保有率として 66.6% (アデノウイルスと A 型肝炎ウイルス)、20~60% (アデノウイルス) が報告されている<sup>12,13</sup>。ただし、後続する消毒プロセスにおいて、これらのウイルスの多くは感染力を失い、放流先にある水環境の安全性が確保されている。新型コロナウイルスも同様に消毒が効果的であり、放流先の水環境が水道水源として利用されているケースを想定しても、放流後の希釈、浄水処理や消毒による除去・不活化によって感染リスクは十分低いレベルに抑えられていることであろう。

### 1.3 下水疫学情報を活用した感染症流行検知システムの構築

- ◇ COVID-19 では感染者の約半数が無症状であることが知られている<sup>14,15,16</sup>。さらに、無症状や発症前の感染者も感染力を有することが流行抑制を困難にしており、感染の 50-70%が無症状感染者（発症前含む）に起因すると報告されて

---

<sup>10</sup> Kumar et al. *Science of The Total Environment*, Volume 754, 2021, 142329, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142329>.

<sup>11</sup> Westhaus et al. *Science of The Total Environment*, Volume 751, 2021, 141750, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141750>.

<sup>12</sup> Schlindwein et al. *Water Science and Technology*, 61(2), 2010, 537-544

<sup>13</sup> Prado et al. *Science of The Total Environment*, Volume 678, 2019, Pages 33-42, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.435>.

<sup>14</sup> He, J, Guo, Y, Mao, R, and Zhang, J 2021 Proportion of asymptomatic coronavirus disease 2019: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, 93(2): 820–830. DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.26326>

<sup>15</sup> Lavezzo et al. 2020 Suppression of a SARS-CoV-2 outbreak in the Italian municipality of Vo'. *Nature*, 584(7821): 425–429. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2488-1>

<sup>16</sup> Nishiura, H, Kobayashi, T, Suzuki, A, Jung, S M, Hayashi, K, Kinoshita, R, Yang, Y, Yuan, B, Akhmetzhanov, A R, Linton, N M, and Miyama, T 2020 Estimation of the asymptomatic ratio of novel coronavirus infections (COVID-19). *International journal of infectious diseases*, (February). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.020>

いる<sup>17,18</sup>。そのため、国内では積極的疫学調査として、症状の有無に関わらず感染者との接触履歴のある人も含めた多数の PCR 検査を行って感染者の発見と隔離を行っている。しかし、1 日数万件にも及ぶ PCR 検査や PCR 陽性者の行動歴の確認に伴うコストや検査機関や保健所にかかる負荷は大きい。

- ◇ 下水中の病原微生物の監視により、地域の感染症の流行状況を把握できることが知られている。この取り組みは「下水疫学 (Wastewater-based epidemiology)」とよばれ、以前からノロウイルスの早期流行検知やポリオウイルスの流行株の動向調査を目的とした下水疫学調査が国内でも行われている。Kazama et al. (2017)に<sup>19</sup>よる下水中ノロウイルスの松島市における調査では、医療機関からの症例数公表（集計期間を含む）の 1 週間程度前に下水においてウイルス濃度の上昇が見られることが報告されており、仙台市では東北大学と協力して下水中のノロウイルス濃度の監視を行い、濃度上昇時に流行アラートを発信する取り組み<sup>20</sup>を行っている。下水による感染症流行調査のメリットは、現在の COVID-19 のような大規模な個別医療検査を行わずに少ない検査数で地域や集団の感染者の存在を把握できる点と、医療機関検査を受けていない未診断の感染者（いわゆる「取り逃し」）も検知できうる点にある。COVID-19 では医療機関で把握できていない無症状感染者が多く存在するため、下水疫学調査による流行検知のメリットは大きいと考えられる。
- ◇ 海外では、下水中の新型コロナウイルス遺伝子濃度と PCR 陽性者数との間に定量的な関係が報告されている例<sup>21,22</sup>があるが、これまでの国内の下水疫学調

---

<sup>17</sup> Emery, J C, Russell, T W, Liu, Y, Hellewell, J, Pearson, C A, Knight, G M, Eggo, R M, Kucharski, A J, Funk, S, Flasche, S, and Houben, R M G J 2020 The contribution of asymptomatic SARS-CoV-2 infections to transmission on the Diamond Princess cruise ship. *eLife*, 9. DOI: <https://doi.org/10.7554/eLife.58699>

<sup>18</sup> Ferretti, L, Wymant, C, Kendall, M, Zhao, L, Nurtay, A, Abeler-Dörner, L, Parker, M, Bonsall, D, and Fraser, C 2020 Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. *Science*, 368(6491): 0–8. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abb6936>

<sup>19</sup> Kazama, S, Miura, T, Masago, Y, Konta, Y, Tohma, K, Manaka, T, Liu, X, Nakayama, D, Tanno, T, Saito, M, Oshitani, H, and Omura, T 2017 Environmental surveillance of norovirus genogroups I and II for sensitive detection of epidemic variants. *Applied and Environmental Microbiology*, 83(9). DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.03406-16>

<sup>20</sup> 東北大学・山形大学・仙台市・日水コン共同研究体：下水中ノロウイルス情報発信サイト。  
<https://novinsewage.com/>

<sup>21</sup> Medema, G, Heijnen, L, Elsinga, G, Italiaander, R, and Brouwer, A 2020 Presence of SARS-Coronavirus-2 RNA in Sewage and Correlation with Reported COVID-19 Prevalence in the Early Stage of the Epidemic in The Netherlands. *Environmental Science & Technology Letters*, 7(7): 511–516. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00357>

<sup>22</sup> Peccia, J, Zulli, A, Brackney, D E, Grubaugh, N D, Kaplan, E H, Casanovas-Massana, A, Ko, A I, Malik, A A, Wang, D, Wang, M, Warren, J L, Weinberger, D M, Arnold, W, and Omer, S B 2020 Measurement of

査では、下水から検出された新型コロナウイルス遺伝子濃度は流行ピーク時でも検出下限に近いことが多く陽性者数との定量的な相関関係は得られていない<sup>23,24,25</sup>。しかし、流行第1波初期や第2波開始前においてPCR陽性者数が非常に少ない場合でも下水からウイルス遺伝子が検出されており、未診断や地域外から移入した感染者の存在を捉えられる可能性がある。そのため、PCR検査による流行情報と組み合わせることで、未診断の感染者を含めた感染者数が一定水準を超えているかどうかを判断する指標として活用することで、流行初期や流行終息期における感染症対策実施の判断材料として有用であると考えられる。

- ◇ 下水疫学は下水処理場の集水域だけでなく小流域や施設を対象とした感染者の早期発見にも有用である。下水管路を上流へ遡って採水調査することにより未診断の感染者の存在する地域を絞り込むことや、病院や介護施設、宿泊施設等でも下水を監視することで、早期に集団感染（いわゆるクラスター）を発見することが可能である<sup>26</sup>。施設の下水を定期的に監視することで、施設下水からウイルス遺伝子が検出された場合に施設利用者全員にPCR検査を行って感染者を早期に特定して集団感染の発生を未然に防ぐことも可能である。米国アリゾナ大学では学生寮において下水の監視を行い、ウイルス遺伝子検出時に入寮者全員にPCR検査を実施し、3名（うち2名は無症状）の感染者の発見と隔離に成功したことをプレプリント論文<sup>27</sup>で報告している。

---

SARS-CoV-2 RNA in wastewater tracks community infection dynamics. *Nature Biotechnology*, 38(10): 1164–1167. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41587-020-0684-z>

<sup>23</sup> Haramoto, E, Malla, B, Thakali, O, and Kitajima, M 2020 First environmental surveillance for the presence of SARS-CoV-2 RNA in wastewater and river water in Japan. *Science of The Total Environment*, 737: 140405. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140405>

<sup>24</sup> Hata, A, Hara-Yamamura, H, Meuchi, Y, Imai, S, and Honda, R 2021 Detection of SARS-CoV-2 in wastewater in Japan during a COVID-19 outbreak. *Science of The Total Environment*, 758: 143578. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143578>

<sup>25</sup> Kitamura, K, Sadamasu, K, Muramatsu, M, and Yoshida, H 2021 Efficient detection of SARS-CoV-2 RNA in the solid fraction of wastewater. *Science of The Total Environment*, 763: 144587. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144587>

<sup>26</sup> Larson, R C, Berman, O, and Nourinejad, M 2020 Sampling manholes to home in on SARS-CoV-2 infections. *PLOS ONE*, 15(10): e0240007. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240007>

<sup>27</sup> Betancourt, W W, Schmitz, B W, Innes, G K, Pogreba Brown, K M, Prasek, S M, Stark, E R, Foster, A R, Sprissler, R S, Harris, D T, Sherchan, S P, Gerba, C P, and Pepper, I L 2020 Wastewater-based Epidemiology for Averting COVID-19 Outbreaks on The University of Arizona Campus. *medRxiv*, 2020.11.13.20231340. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.11.13.20231340>