

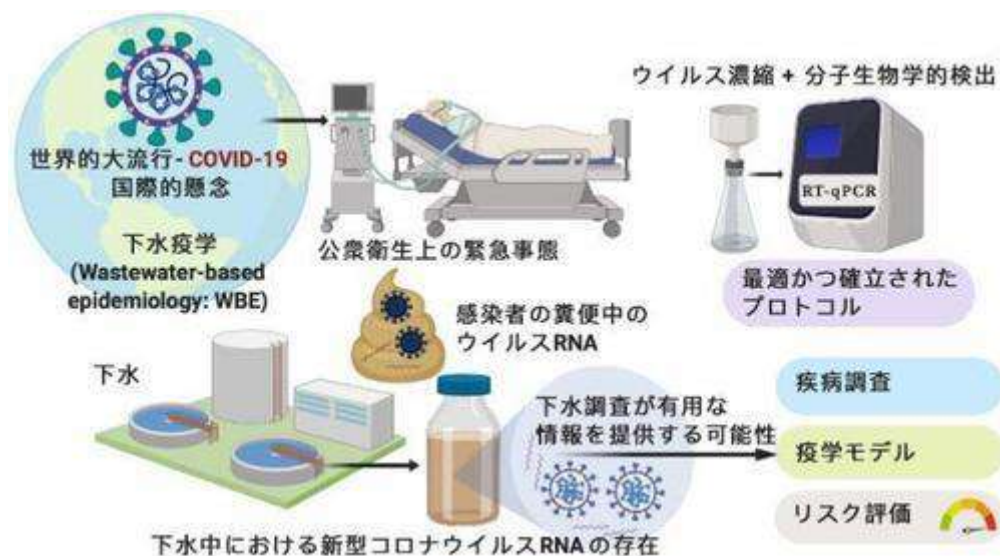
下水中の新型コロナウイルスに関する世界初の総説論文を発表 ～COVID-19 の流行状況を把握する上での下水疫学調査の有用性を提唱

北海道大学大学院工学研究院の北島正章助教と山梨大学大学院総合研究部の原本英司教授らの国際共同研究グループは、新型コロナウイルスの下水中における存在実態に関連して現在までに得られている 200 以上の文献を精査し、体系的に整理し、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の流行状況を把握する上での下水疫学調査の有用性を提唱する総説論文を世界で初めて発表しました。

新型コロナウイルスによって引き起こされる COVID-19 の世界的感染流行は、国際的に懸念される公衆衛生上の緊急事態となっています。新型コロナウイルスの主な伝播経路はヒト-ヒト間での飛沫感染や接触感染ですが、最新の研究報告によりウイルス RNA が下水中に存在し得ることが示されていることから、下水をウイルス感染症疫学の情報源として利用できる可能性があります。

研究グループは、下水疫学調査により COVID-19 の感染流行状況を把握できる可能性、下水中の新型コロナウイルスの検出方法及び新型コロナウイルスの健康リスク評価に関連する情報について現時点で得られている知見を精査しました。新型コロナウイルスの RNA が感染者の糞便中のみならず下水中からも検出されるという調査事例が急速に蓄積されてきていますが、下水試料から新型コロナウイルスを効率よく検出するための手法が確立されていないことが下水疫学調査を実施する上での大きな課題の一つとなっています。また、新型コロナウイルスの曝露経路及び感染リスクを評価するためのデータも限られていますが、関連する呼吸器系ウイルスに関する既往の研究データを活用することで、リスク評価・モデリングが可能となり、COVID-19 の感染制御に貢献できる可能性があります。

現時点では、下水中における新型コロナウイルスの存在状況、生残性及び水処理での除去効果に関する知見が不足しているため、新型コロナウイルスの伝播への下水の関与については明らかになっていません。下水疫学調査のための手法の確立及び下水中における新型コロナウイルスの存在実態解明とそのデータの活用に向けた更なる研究が早急に求められます。



COVID-19 の流行状況を把握する上での下水疫学調査の有用性と研究ニーズ

【研究成果】

COVID-19 における胃腸炎症状と新型コロナウイルスの糞便中への排出

COVID-19 患者の一部には下痢症を含む胃腸炎症状が認められること及び新型コロナウイルスが腸管で増殖する可能性が報告されています。また、数多くの研究により、不顕性感染者を含む新型コロナウイルス感染者の糞便中からウイルス遺伝子が検出されることがわかってきています。

下水中におけるコロナウイルスの存在実態

2014 年の中国での SARS アウトブレイクの際に、下水から SARS コロナウイルスの遺伝子が検出された事例があります。新型コロナウイルスについても、これまでにオランダ、米国、フランス及びオーストラリアから相次いで下水からのウイルス遺伝子の検出が報告されています。これらの結果をまとめると、未処理下水中のウイルス遺伝子濃度は最大で 1L あたり 10⁶ 遺伝子コピー以上に達すること、処理下水中からもウイルス遺伝子が検出されることがあり、その濃度は最大で 1L あたり 10⁵ 遺伝子コピー近くに達することが報告されています。

下水中の新型コロナウイルスの検出方法

下水中のウイルス濃縮法として、ウイルス粒子が水中で主に負に帯電していることを利用して陽・陰電荷膜への吸着により濃縮する手法や、限外ろ過膜法及び超遠心法等が開発されています。これまでに下水から新型コロナウイルス遺伝子の検出に成功した事例では、これらの既存の濃縮法が使用されていますが、これらの手法は新型コロナウイルスとはウイルス粒子構造の異なる腸管系ウイル

スに対して開発されたものであるため、新型コロナウイルスへの有効性を評価する必要があります。また、新型コロナウイルスの検出を目的として多くのリアルタイム(定量)PCR法が開発されていますが、偽陰性等の問題を解決し、世界標準となる手法の構築に向けてさらなる研究が必要とされます。下水中の新型コロナウイルスが感染力を有しているかどうかは現時点では不明であるため、感染力を判別できる手法の開発と適用が期待されます。

水中における新型コロナウイルスの生残性と不活化

新型コロナウイルスの下水や環境水中での生残性や消毒剤への感受性を知る上で、近縁のコロナウイルスを指標として用いた研究の成果が参考になるものと考えられます。これらの指標ウイルスは水中では低温(4°C)でより生残しやすく、有機物量や生物活性等の水質も影響し、条件によっては生残率が99%低下するのに数十日以上を要します。世界保健機関(WHO)によれば、まだデータは得られていないものの、新型コロナウイルスは腸管系ウイルスよりも環境中での生残性が低く、現行の浄水・下水処理で十分に除去・不活化されることが期待されています。

不足している知見と研究ニーズ

現時点では、新型コロナウイルスの伝播に下水が関与しているのかわかっておらず、環境中での生残性や様々な水処理法による新型コロナウイルスの除去・不活化効果を明らかにしていく必要があります。そのためには、ウイルスを低濃度で含む水試料からの新型コロナウイルスの標準的な検出法を構築することが求められます。また、他の呼吸器系ウイルスで得られている知見を活用し、下水や環境水の曝露による新型コロナウイルスの健康リスクを評価していくことが望めます。下水疫学調査は、処理区域内の感染流行状況に関する有用な情報をもたらす、定期的なモニタリングを通じて流行を早期に検知することで、適切な感染拡大防止対策を講じることを可能にし得るものであり、国際共同での取り組みを推進していくことが求められます。

論文情報

タイトル SARS-CoV-2 in wastewater: State of the knowledge and research needs

雑誌: Science of the Total Environment(環境科学の専門誌)

DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.139076

日本語発表原文 <https://www.hokudai.ac.jp/news/2020/05/-covid-19.html>

文 JST 客観日本編集部