

令和 2 年度採択 新型コロナウイルス感染症関連 国際緊急共同研究・調査支援プログラム（COVID-19 関連 J-RAPID） 2020 年度 年次報告書	
<b>研究課題名（和文）</b>	下水疫学調査による新型コロナウイルスの感染流行状況のリアルタイム監視
<b>研究課題名（英文）</b>	Real-time monitoring of novel coronavirus (SARS-CoV-2) infections using wastewater-based epidemiology approach
<b>日本側研究代表者氏名</b>	原本 英司 / Eiji Haramoto
<b>所属・役職</b>	山梨大学大学院総合研究部附属国際流域環境研究センター・教授 / Professor, Interdisciplinary Center for River Basin Environment, University of Yamanashi
<b>研究期間</b>	令和 2 年 7 月 1 日～令和 4 年 3 月 31 日

## 1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
原本 英司	山梨大学・大学院総合研究部・教授	研究全体の総括，検出法の開発，汚染実態調査，下水疫学調査の有効性評価
北島 正章	北海道大学・大学院工学研究院・助教	検出法の開発，汚染実態調査，下水疫学調査の有効性評価
瀬川 高弘	山梨大学・総合分析実験センター・特任助教	検出法の開発，汚染実態調査

## 2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本研究では、下水処理場において流入下水中の新型コロナウイルスを定期的にモニタリングすることで、COVID-19 の感染流行状況を捉えることができるリアルタイム監視システムの構築を目指す。具体的には、(1) 下水中に低濃度で存在する新型コロナウイルスを効率的に濃縮して検出する手法の開発と、(2) 開発した手法の適用による複数地域の下水流入水中の新型コロナウイルスの存在実態の解明、さらに、(3) 報告されている COVID-19 感染者数と下水流入水中の新型コロナウイルス濃度データとの比較による下水疫学調査の有効性の評価に取り組む。

### 3. 日本側研究チームの実施概要

下水流入水からの新型コロナウイルスの濃縮法を開発するため、新型コロナウイルスと同様にエンベロープを有するシュードモナスファージΦ6 をモデルウイルスに用いて回収率の測定実験を実施した。滅菌超純水または下水流入水にΦ6 ファージと大腸菌ファージ MS2 (モデルエンベロープウイルス) を添加したものを実験原水として用い、複数の濃縮法（陰電荷膜破碎型濃縮法、陰電荷膜吸着-直接 RNA 抽出法、ポリエチレングリコール沈殿法、限外ろ過膜濃縮法）による回収率を、リアルタイム PCR 法と培養法により測定した。また、下水流入中に元々存在するトウガラシ微斑ウイルスもリアルタイム PCR 法により測定した。

回収率測定実験の結果、Φ6 ファージと MS2 ファージの回収率の間は必ずしも相関はなく、下水流入水からのΦ6 ファージの回収率は、陰電荷膜破碎型濃縮法と限外ろ過膜濃縮法を用いた場合に高い値を示した。これらの濃縮法によるトウガラシ微斑ウイルスの検出濃度は同程度の値を示したことから、複数種のウイルスに対して有効となる手法であることが期待される。

国内複数の下水処理場を対象に 1~2 週間に 1 回の頻度で下水流入水を採取し、これらの濃縮法を用いて濃縮した後、ウイルス RNA を抽出し、逆転写リアルタイム PCR 法を用いて新型コロナウイルス RNA の検出を試みた。リアルタイム PCR 法には、国内外で使用されている 4 種類の系を使用した。また、下水流入水からの新型コロナウイルス RNA の検出結果と COVID-19 感染者数のデータを比較し、下水疫学調査の有効性を評価した。