



## 下水疫学調査の社会実装に資する病原微生物検出技術の開発

土木工学およびその関連分野

研究者所属・職名： 大学院総合研究部・教授

ふりがな はらもと えいじ

氏名：原本 英司

### 主な採択課題：

- 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))「下水疫学調査と微生物起源解析を用いたカトマンズ盆地の水環境中の病原微生物流行監視」(2022-2025)
- 挑戦的研究(萌芽)「下水疫学調査を活用した蚊媒介性感染症の流行モニタリング技術の開発」(2024-2025)

分野：下水疫学、環境工学

キーワード：下水疫学調査、新型コロナウイルス、感染症、健康関連微生物、遺伝子検出

### 課題

#### ●なぜこの研究をおこなったのか？（研究の背景・目的）

現行の感染症サーベイランスは、医療機関の受診を要さない軽症者や無症状感染者の存在を検知できず、真の感染流行状況を過小評価しているという課題がある。本研究では、下水処理場の流入水中の病原微生物（新型コロナウイルス等）を測定することで地域における感染症の流行状況を捉える「**下水疫学調査**」（図1）の社会実装を目指し、下水中の病原微生物の検出技術の高度化に取り組んだ。

#### ●研究するにあたっての苦労や工夫（研究の手法）

下水中に低濃度で存在する病原微生物を検出する際には、共存物質によるPCR反応阻害等の影響を受けることから、阻害を軽減して検出可能な技術の開発を試みた。また、多種類の病原微生物を同時に検出できるデジタルPCR法やハイスクレーブットリアルタイムPCR法を開発し、ウィズコロナ時代に活用できる新技術を構築した。

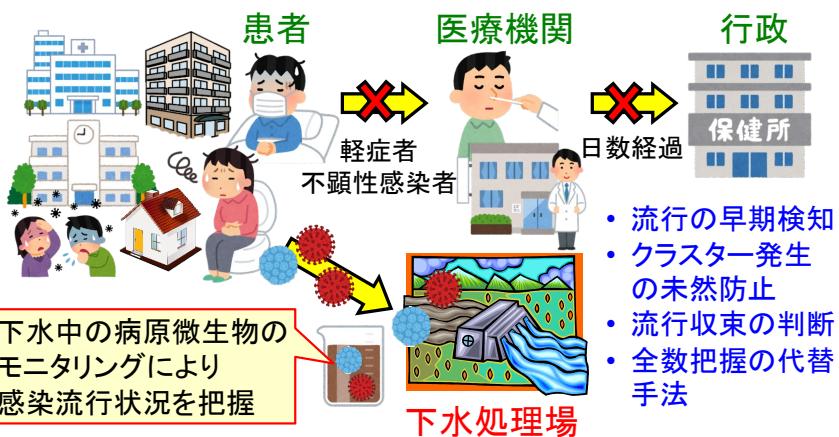


図1 下水疫学調査による感染症流行モニタリング

## 下水疫学調査の社会実装に資する病原微生物検出技術の開発

土木工学およびその関連分野

### 研究成果

#### ●どんな成果がでたか？どんな発見があつたか？

下水中の新型コロナウイルスを迅速・簡便に濃縮可能な手法として、磁気分離技術を用いたPegcision<sup>®</sup>法を開発した（JNC(株)との共同研究）。また、新型コロナウイルス遺伝子を高感度で検出可能なリアルタイムPCRキットを開発した（タカラバイオ(株)との共同研究）。これらを組み合わせて使用することで、数時間以内にウイルスの測定結果を得ることが可能となり、山梨県での下水疫学調査の社会実装につながった（図2）。

さらに、新型コロナウイルス以外の様々な病原微生物（インフルエンザウイルスやノロウイルス等）への下水疫学調査の拡張を目指し、一度に多種類の微生物を測定可能なデジタルPCR法やハイスループットリアルタイム法を開発した。

関連プレスリリース

- [下水中新型コロナウイルスの磁気分離試薬を発売](#)
- [下水中の新型コロナウイルス遺伝子の高感度検出法を開発～変異株の流行把握をはじめCOVID-19下水疫学調査の社会実装に貢献～](#)

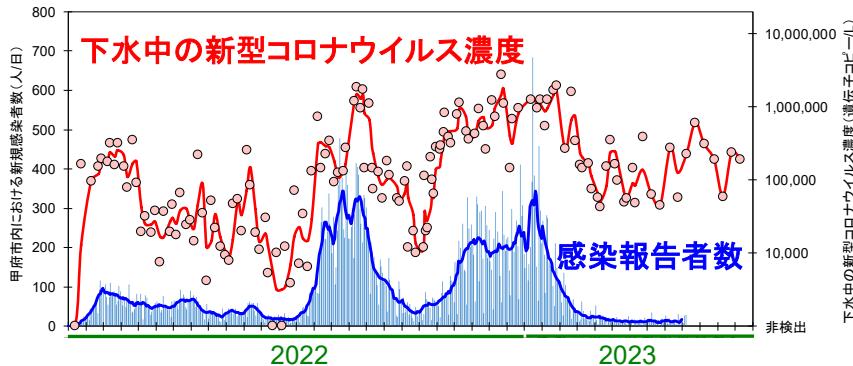


図2 国内における新型コロナウイルスの下水疫学調査の実施例  
デジタルPCR法 ハイスループットリアルタイム法

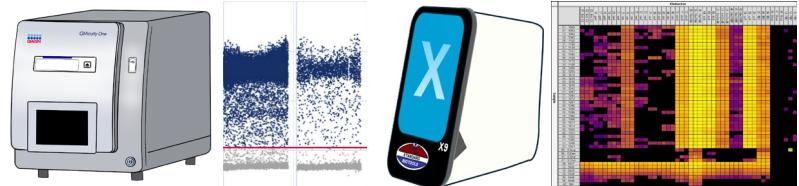


図3 下水疫学調査で活用可能な新技術

### 今後の展望

#### ●今後の展望・期待される効果

科研費での実施課題も通じて、複数のアジア途上国での下水疫学調査に関する研究に取り組んでいる（図4）。これらの国では下水処理場の普及率が低いことから、未処理下水が流入する河川水をモニタリングすることが有効になると期待される。また、問題となっている感染症は国や地域により異なることから、蚊媒介性感染症（デング熱等）や薬剤耐性菌等にも対象を広げるとともに、実験設備に制限のある現地でも実施可能な迅速検出法の開発等にも取り組み、アジアでの下水疫学調査の社会実装をリードする研究を展開していきたい。



図4 アジアでの下水疫学ネットワーク