

# 下水中の新型コロナウイルス濃度が医療機関における感染者数の指標になることを証明

～医療機関の負荷をリアルタイムに推定するためのツールとしての下水疫学データの活用に期待～

## ポイント

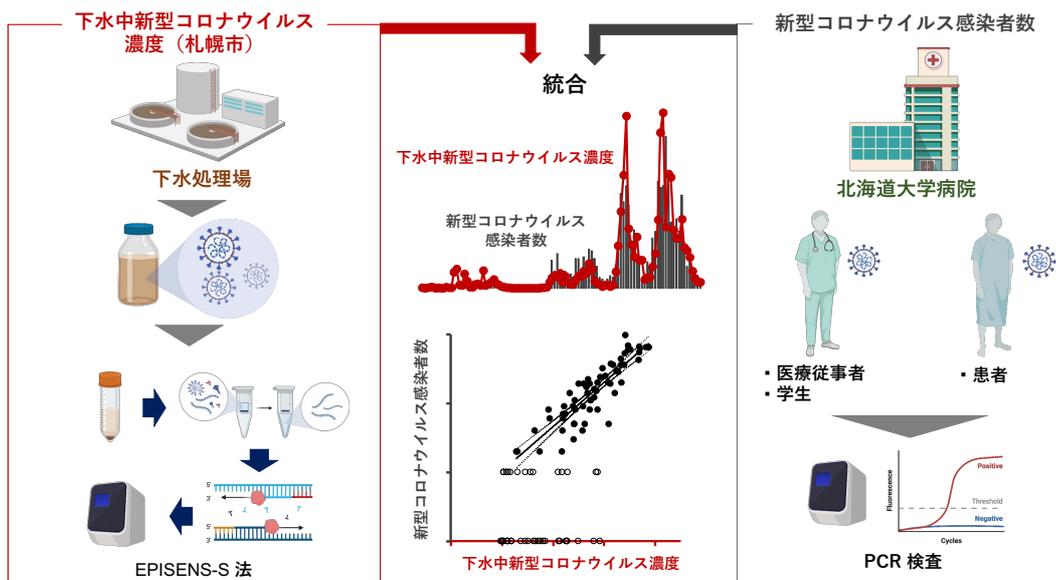
- ・ 札幌市の下水中新型コロナウイルス濃度と北大病院の新規感染者数の関連を 2 年間にわたり解析。
- ・ 札幌市の下水中ウイルス濃度は同じ週の北大病院の感染者数と高い相関を示すことを証明。
- ・ 定点把握移行後、下水疫学データは医療機関における感染者数を推定するツールとして有用。

## 概要

北海道大学病院感染制御部の石黒信久部長と鏡 圭介薬剤師及び検査・輸血部の豊嶋崇徳教授、同大学大学院工学研究院の北島正章准教授、札幌市下水道河川局の研究グループは、札幌市の下水中新型コロナウイルス濃度は北海道大学病院の新型コロナウイルス感染者数と高い相関を示すことを明らかにしました。

新型コロナウイルス感染症の 5 類移行に伴う感染者の全数把握から定点把握への切り替えに加えて、ワクチン接種率の向上や病原性の低い変異株の流行により不顕性感染者や軽症者の割合が増えることが予想され、臨床検査のデータからは新型コロナウイルス流行状況の実態把握が難しくなることが懸念されています。一方、下水中のウイルスを分析する下水疫学調査<sup>\*1</sup>は、臨床検体に依存せずに集団レベルの感染状況を把握できるツールとして期待を集めていますが、個別の医療機関における検査負荷等の予測に対する活用については検証事例がありませんでした。そこで研究グループは、2021 年 2 月から 2023 年 2 月にかけて 2 年間にわたり EPISENS-S 法<sup>\*2</sup>により測定した札幌市の都市下水中新型コロナウイルス濃度と北海道大学病院の新規感染者数を解析し、これらの間に高い相関関係があることを証明しました。下水疫学データは、医療機関における新型コロナウイルス感染者数を正確かつ迅速に推定するための情報として広く活用が期待されます。

なお、本研究結果は、2023 年 7 月 25 日（火）公開の *Science of the Total Environment* 誌にオンライン掲載されました。



札幌市の下水中新型ウイルス濃度と北海道大学病院の感染者数の相関関係の解析

## 【背景】

医療機関を受診する外来患者あるいは入院患者を新型コロナウイルス感染症から守るためには、自施設の新型コロナウイルス感染者数を把握することが必要不可欠です。しかしながら、新型コロナウイルス感染症の5類移行に伴う感染者の全数把握から定点把握への切り替えに加えて、ワクチン接種率の向上や病原性の低い変異株の流行により不顕性感染者や軽症者の割合が増えることが予想され、臨床検査のデータからは新型コロナウイルス流行状況の実態把握が難しくなることが懸念されています。一方、下水疫学調査<sup>\*1</sup>は臨床検体に依存せずに集団レベルの疫学情報の取得が可能であり、感染症の流行動向を把握するための新たなツールとして社会的な期待と注目を集めています。

これまでの研究により、札幌市の都市下水中の新型コロナウイルス濃度と市内の新規報告感染者数との間には強い相関関係があることが報告されている（関連するプレスリリース④）ものの、下水中新型コロナウイルス濃度と個別の医療機関の感染者数の間に関連があることは証明されていませんでした。そこで本研究では、2年間にわたり札幌市内の都市下水中の新型コロナウイルス濃度と北海道大学病院の外来患者、入院患者、医療従事者及び学生の新型コロナウイルス感染者数の関連性を解析し、都市下水中の新型コロナウイルス濃度データから医療機関の感染者数を推定できるかどうかを検討しました。

## 【研究手法・研究成果】

2021年2月15日から2023年2月26日までの2年間にわたり、札幌市内の5箇所の下水処理施設で流入下水<sup>\*3</sup>を採取し、下水中新型コロナウイルスの高感度検出技術であるEPISENS-S法<sup>\*2</sup>（関連するプレスリリース②）により下水中ウイルスRNA濃度（コピー/L）を測定しました。本調査結果の一部は、札幌市のウェブサイト上で「下水サーベイランス<sup>\*4</sup>」として公開されています。一方、同時期の北海道大学病院の外来患者、入院患者、医療従事者及び学生の新型コロナウイルス感染者数（人/週）のデータは同病院感染制御部より提供を受け、札幌市の下水中新型コロナウイルス濃度との相関関係を検証しました。

その結果、札幌市の下水中新型コロナウイルス濃度の増減傾向は、北大病院の感染者数の動向と概ね合致することが明らかとなりました（図1）。両者の関連を解析したところ、下水中新型コロナウイルス濃度と同院の感染者数との間には強い正の相関（ $r=0.8823$ ）が認められました（図2）。さらに、両者の相関を前後3週間ずらして検討しましたが、同一週で最も強い相関を示すことが分かりました（図3）。これは、都市下水中ウイルス濃度がその地域の個別の医療機関における感染者数（検査・医療の負荷）をほぼリアルタイムに反映する指標となり得ることを実証する結果です。

## 【今後への期待】

新型コロナウイルス感染症の5類移行に伴い、感染者数は定点医療機関からの週一度の報告（定点把握）に切り替わりました。このため、医療機関においては、定点把握の情報から検査・医療の負荷を迅速かつ正確に把握することが困難となってきています。一方、下水疫学調査は、個人の受診行動や検査体制の影響を受けない疫学調査であるため、見えにくくなった感染動向の実態を「見える化」するツールであると言えます。

札幌市で公開されている下水疫学データは、市内の他の医療機関においても感染診療及び感染対策の計画を立てるにあたり有用な情報であると考えられます。さらに、他の都市でも同様の下水疫学調査の取り組みと医療機関における下水疫学データの活用が進むことが期待されます。

## 【謝辞】

本研究の一部は、内閣官房・下水サーベイランスの活用に関する実証事業（下水処理場実証）及び札幌市から北海道大学への委託研究により実施しました。

## 【関連するプレスリリース】

①北海道大学・山梨大学共同プレスリリース「下水中の新型コロナウイルスに関する世界初の総説論

文を公表～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～」

発表日：2020年5月14日

URL：<https://www.hokudai.ac.jp/news/2020/05/-covid-19.html>

②北海道大学・塩野義製薬共同プレスリリース「普及に適した下水中新型コロナウイルスの高感度検出技術（EPISSENS-S法）を開発～本技術の普及による下水疫学調査の社会実装の加速に期待～」

発表日：2022年8月8日

URL：<https://www.hokudai.ac.jp/news/2022/08/episens-s.html>

③北海道大学・大阪大学・東京大学共同プレスリリース「東京2020オリンピック・パラリンピック選手村の下水中新型コロナウイルス量と陽性者数との関連を解明～下水疫学調査と個人検査は相互補完的、集団を対象とした検査戦略としての普及に期待～」

発表日：2022年8月23日

URL：<https://www.hokudai.ac.jp/news/2022/08/2020-3.html>

④北海道大学・大阪大学共同プレスリリース「下水疫学に基づくCOVID-19感染者数予測モデルを開発～定点把握への移行後における感染動向予測ツールとしての社会的活用に期待～」

発表日：2023年1月23日

URL：<https://www.hokudai.ac.jp/news/2023/01/covid-19-5.html>

⑤北海道大学プレスリリース「COVID-19流行が他のウイルス性呼吸器感染症に与えた影響を遡及型下水疫学調査により可視化」

発表日：2023年3月28日

URL：<https://www.hokudai.ac.jp/news/2023/03/covid-19-6.html>

## 論文情報

論文名 Association of wastewater SARS-CoV-2 load with confirmed COVID-19 cases at a university hospital in Sapporo, Japan during the period from February 2021 to February 2023 (2021年2月から2023年2月の間に札幌市内の大学病院で確認された新型コロナウイルス感染者と下水中新型コロナウイルス濃度との関連性)

著者名 Keisuke Kagami<sup>1,†</sup>, Masaaki Kitajima<sup>2,†</sup>, Hisashi Takahashi<sup>3</sup>, Takanori Teshima<sup>4</sup>, Nobuhisa Ishiguro<sup>1</sup> (1 北海道大学病院感染制御部、2 北海道大学大学院工学研究院、3 札幌市下水道河川局、4 北海道大学病院検査・輸血部)  
†equal contribution (共同筆頭著者)

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

DOI 10.1016/j.scitotenv.2023.165457

公表日 2023年7月25日(火)(オンライン公開)

## お問い合わせ先

### 【医療機関でのデータ活用に関すること】

北海道大学病院感染制御部 部長・臨床教授 石黒信久(いしぐろのぶひさ)

TEL 011-706-5703 メール nishigur@med.hokudai.ac.jp

URL <https://www2.huhp.hokudai.ac.jp/~ict-w/>

### 【下水疫学に関すること】

北海道大学大学院工学研究院 准教授 北島正章(きたじままさあき)

TEL 011-706-7162 FAX 011-706-7162 メール mkitajima@eng.hokudai.ac.jp

URL [https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/water/member\\_MasaakiKitajima.html](https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/water/member_MasaakiKitajima.html)

## 配信元

北海道大学社会共創部広報課(〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)

TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

## 【参考図】



図 1. 北海道大学病院における新型コロナウイルス感染者数と札幌市の下水中新型コロナウイルス濃度の推移(2021年2月15日~2023年2月26日)

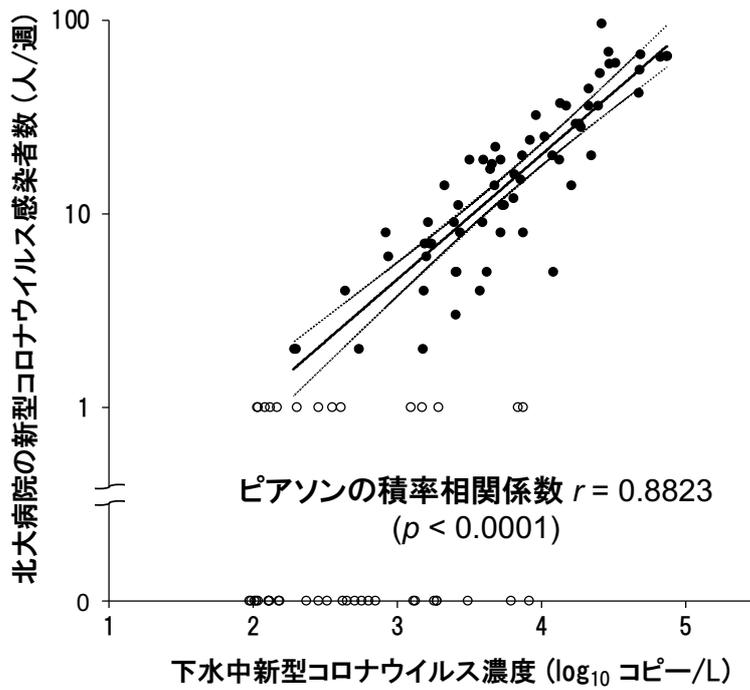


図 2. 北海道大学病院における新型コロナウイルス感染者数と同じ週の下水中新型コロナウイルス濃度の相関

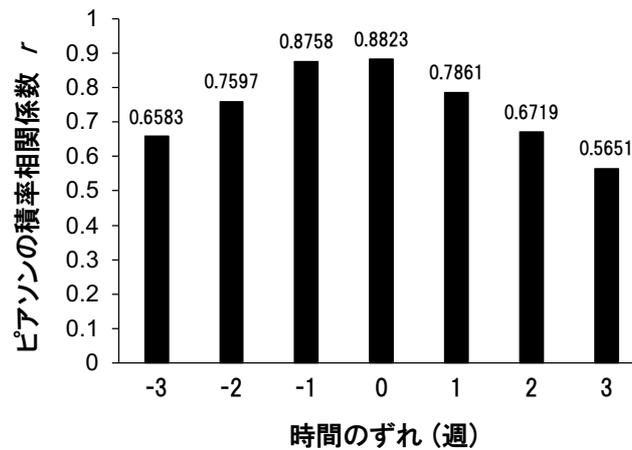


図 3. 北海道大学病院における新型コロナウイルス感染者数と前後の週の下水中新型コロナウイルス濃度の相関

## 【用語解説】

- \*1 下水疫学調査 … 「下水疫学」は下水中のウイルス等の測定に基づき集団レベルの疫学情報を分析する学問分野である「Wastewater-based epidemiology」の訳語であり、【関連するプレスリリース①】（2020年5月14日発表）の際に北島准教授と山梨大学の原本教授の研究グループが考案。現在では、当該分野を指す用語として広く普及している。「調査」を付けることで、調査する行為そのものを意味する。
  
- \*2 EPISENS-S 法 … 北海道大学と塩野義製薬が共同開発した下水中ウイルス高感度検出技術（旧・仮称：北大・塩野義法の正式名称として北島准教授が考案した手法名（Efficient and Practical virus Identification System with ENhanced Sensitivity for Solids）の略称。なお、「EPISENS™（北海道大学の登録商標）」には「疫学(epidemiology)情報を高感度(sensitive)に検知(sensing)する手法」という意味が込められている（【関連するプレスリリース②】参照）。
  
- \*3 流入下水 … 下水処理場で処理される前の下水のこと。
  
- \*4 下水サーベイランス … 下水中の病原体等を検査・監視することであり、下水疫学調査と概ね同義であると考えて良い。札幌市は、市中の感染状況を把握し感染症対策への活用可能性について検討を行うことを目的として、2021年2月より北島准教授への委託研究の形で下水サーベイランスを継続的に実施している。下記の札幌市ウェブサイトにて調査概要及び結果を確認可能。  
(<https://www.city.sapporo.jp/gesui/surveillance.html>)