

下水サーベイランスの社会実装に向けての現在地と、国家安全保障政策としての下水サーベイランスへの期待 ①

東京大学 特任教授
日本下水サーベイランス協会理事

北島 正章

国家安全保障政策としての下水サーベイランスの現在地と社会実装への展望

下水サーベイランスは、下水等の環境水中の

安全保障政策としての下水サーベイランスへの期待について、各方面の専門家に寄稿いただく5回の連載を掲載することにした。

.....

病原体等を測定することにより、都市・地域の感染状況を集団レベルで検知し把握できる「街の健康診断」として活用が期待されている。こうした下水サーベイランスの社会実装に向けた現在地を明らかにした上で、国家



であることを改めて示しました。今後も新興・再興感染症による健康危機の発生が想定される中、感染症の流行動向を早期に把握し、迅速な政策決定につなげるためには、

平時からの監視体制の整備が不可欠です。その中で、国内外において国家

感染状況を継続的かつ客観的に把握できることから、既存の感染症サーベイランスを補完する新たな公衆衛生インフラとしての位置付けられていきます。

共有・利活用基盤の整備、専門人材の育成が欠かせません。下水サーベイランスを、感染症危機管理を支える社会基盤として平時から維持し、有事に機能させる体制づくりが鍵となります。

社会システムとして定着を

安全保障政策の一翼を担う手段として期待を集めているのが下水サーベイランスです。

大きく進展しました。国や自治体、大学、民間企業の取り組みにより技術的知見や運用ノウハウが蓄積され、下水サーベイランスは既に研究段階を脱し、社会実装が可能

な段階に到達しています。日本の技術開発や個別の実装事例は、国際的にも高い評価を受けてい

ます。しかし今の日本の課題は、社会システムとして定着させることです。感染症危機管理を支える社会基盤として平時から維持し、有事に機能させる体制づくりが鍵となります。

下水サーベイランスは、下水中に含まれる病原体などを分析することにより、地域社会における感染症の広がりを監視する手法です。患者検体

は、下水中に含まれる病原体などを分析することにより、地域社会における感染症の広がりを監視する手法です。患者検体

別の実装事例は、国際的な評価を受けています。しかし今の日本の課題は、社会システムとして定着させることです。感染症危機管理を支える社会基盤として平時から維持し、有事に機能させる体制づくりが鍵となります。

共有・利活用基盤の整備、専門人材の育成が欠かせません。下水サーベイランスを、感染症危機管理を支える社会基盤として平時から維持し、有事に機能させる体制づくりが鍵となります。

下水サーベイランスの社会実装に向けての現在地と、国家安全保障政策としての下水サーベイランスへの期待

札幌市下水道河川局
事業推進部処理担当部長

濱田 敏裕

札幌市における下水サーベイランスの社会実装と市民評価

1、はじめに

下水道は、都市の汚水・雨水を速やかに排除し、生活環境と公衆衛生

を支える不可欠な生活インフラとして機能してきましたが、新型コロナウイルス感染症の世界的流行を経て、「情報のインフラ」という新たな価値が加わりました。札幌市では、下水中のウイルスRNA濃度を測定し、地域全体の感染状況を可視化する「下水サーベイラ

ンス」の社会実装を早期から進めており、「札幌市下水道ビジョン（2026～2034）」および「札幌市新型コロナウイルス等対策行動計画」においても、下水サーベイランスを新興・再興感染症に備えた危機管理体制を補完する重要な情報基盤として位置づけています。

2、監視体制と情報の即時性

本取り組みでは、市内

3処理場で週1回のサンプリングを行い、約100万人（市民の約52％）に相当する流入下水を網羅的に分析しています。監視対象は、新型コロナウイルスとインフルエンザウイルス（A型・B型）の3種です。週1回、最新の結果を市のホームページで公表しており、

の潜伏期間から糞便中にウイルスを排出するときにあり、採水からデータ公表までのタイムラグを考慮しても、臨床データ（受診・検査・集計・公表）に先駆けて流行の予兆を捉えることが可能です。新型コロナウイルス感染症の5類移行後、全数把握から定点把握

「科学的根拠に基づいた機動的な意思決定」を支援しています。

4、市民の行動変容と早期探知の実績

札幌市が実施した市民アンケート（2023年10月実施、回答数2806件）では、94・7％が下水サーベイランスの情報を活用していると回答

時には、患者数が急増する前段階（下水濃度が前週比約8倍に急増した時点）で市ホームページや札幌市医師会のSNS、報道機関を通じた情報発信を実施し、具体的な予防行動を促しています。

5、今後に向けて

下水サーベイランスは、市民に負担をかけることなく、市全体の客観的なデータを低コストで収集できる合理的な手法です。下水道事業が持

生活の指針として市民に定着

流行の兆しがある際にはLINE配信や報道機関を通じて迅速に周知しています。

3、下水データの「先行指標性」

下水サーベイランスの特長の一つとして、臨床報告より早期に流行を捉える「先行指標性」があります。感染者は発症前

握へと変更された現在の体制では、無症状感染者を含む「受診行動や検査体制によらない市中の総感染量」を可視化できる下水データは有効な情報源となります。これを臨床データと組み合わせることで、双方の強みを活かした重層的・多面的なサーベイランス体制が

し、半数以上が「自身の感染対策」や「出勤・通学等の判断」に役立てていました。下水データが単なる統計情報にとどまらず、生活に密着した確かな行動指針として市民に定着している実態がうかがえます。実際の運用においても、今年2月のインフルエンザB型流行

の実現に貢献していきま



下水サーベイランスの社会実装に向けての現在地と、国家安全保障政策としての下水サーベイランスへの期待

③

早稲田大学・人間科学学術院・健康福祉学科 教授（医療経済学）
神奈川県立保健福祉大学・大学院ヘルスインベーション研究科 教授（兼任）

（ユウ ヘイキョウ）
余 炳匡

神奈川県における下水サーベイランスの取り組みと費用対効果分析

神奈川県における下水サーベイランスの取り組み

みは、神奈川県庁の新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策の一プロジェクトとして、県庁と神奈川県立保健福祉大学が連携して2021年6月に始めました。このプロジェクト

の目的は、COVID-19による4週後までの入院者数等の将来予測を実施することで、医療供給体制の崩壊を予防することでした。この予測を、毎週、県内8地域毎に実施した上に県庁のホームページで公開したところ、多くのメディアから注目されました。筆者は医療経済学者として、米

国で25年間、主に感染症対策の研究に従事した経歴があったため、本プロジェクトの開始から、大学側のリーダーを務めました。

しかし、この感染予測の精度が低く、その主たる原因は不十分な臨床

1つの波で約100億円の純便益

PCR検査体制であると筆者は推測しました。感染予測の精度の向上のためには、臨床PCR検査体制の改善よりも、下水サーベイランスを導入する方が経済的にも望ましいと筆者から提案したところ、幸い県庁から賛同が得られました。そこで、県内2か所の下水処

理場（処理区人口の合計は約180万人）で、2021年11月から下水中の新型コロナウイルス濃度の定量検査を開始しました。下水中ウイルス濃度と臨床検査による新規感染者数に高い相関を認めたため、上述の感染予

も有用な下水サーベイランス制度を社会的なインフラとして整備・維持していくために、この制度の経済的な評価研究も実施しました。従来の臨床検査に基づくサーベイランスと比べ、COVID-19の流行を1〜3週間

システムを全国規模で導入した場合、寿命延長および医療費削減により、1つの波で最大約100億円の純便益が得られることが示されました。

別の研究で、日本の全住民を代表する大規模なアンケート調査を実施したところ、下水サーベイランスを開始・維持する政策に対する年間支払い意思額は、1世帯あたり中央値で800円、日本の全世帯で450億円になり、全国規模の下水サーベイランスを開始・維持するための費用（年間30億円）を大きく上回ったため、公共政策として経済的に正当化できると解釈されました。

下水サーベイランスの社会実装に向けての現在地と、国家安全保障政策としての下水サーベイランスへの期待

④

国立健康危機管理研究機構副
理事長・総合研究開発支援局長

脇田 隆字

感染症対策における下水サーベイランスの位置付けと社会実装への期待

感染症対策において、流行の早期探知とその

これらの仕組みは患者の受診行動や検査実施状況に影響を受けるという課題があります。

動向把握は、適切な公衆衛生対策を講じるための基盤です。これまでわが国では、患者の届出や医療機関からの報告に基づく感染症発生動向調査がサーベイランスの中心を担ってきました。しかし、

域全体の感染状況を把握できません。症状のない感染者も含めた流行状況を反映できることが大きな特徴です。

下水を利用した病原体の監視は新しい技術ではありません。ポリオ根絶に向けた環境サーベイランスとして長年活用さ

値を改めて示しました。多くの国や地域で、下水中のウイルスRNA量は患者数の増減とよく関連し、地域流行の把握や流行拡大の予測に有用であることが示されました。医療機関での検査数が減少した流行後期においても、地域全体の感染状況

耐性菌など、多様な病原体への応用が期待されています。また、次世代シーケンスなど解析技術の飛躍的な進歩により、未知の病原体や新たな変異株を早期に検出できる可能性も広がっています。

一方で、社会実装を進めるためには、採水・検

感染症危機管理を支える社会インフラとして

れ、患者が報告されない地域でもポリオウイルスの侵淫状況を把握する有効な手段として、その有用性が世界的に認められてきました。

今後、新型コロナウイルスやポリオウイルスに加え、インフルエンザウイルス、ノロウイルス、RSウイルス、さらには新興・再興感染症や薬剤

さらに、新型コロナウイルス感染症の流行は、下水サーベイランスの価

査法の標準化や精度管理、データ解析手法の整備、結果を公衆衛生対策へ迅速に活用する仕組みづくりが不可欠です。下水サーベイランスは従来の感染症サーベイランスを代替するものではなく、それぞれの長所を生

かした相補的な感染症流行監視体制の中で活用されることが重要です。

感染症危機が繰り返される時代において、下水サーベイランスは地域全体の感染状況を「見える化」する新たな公衆衛生基盤として大きな可能性を有しています。科学的根拠に基づく標準化と社会実装を着実に進めることにより、平時から有事まで切れ目なく機能する感染症危機管理を支える社会インフラとして発展していくことが求められます。また、その成果を迅速に公衆衛生対策へ還元することが、次なる感染症危機への備えを強化することにつながると考えます。

下水サーベイランスの社会実装に向けての現在地と、国家安全保障政策としての下水サーベイランスへの期待 ⑤

日本下水サーベイランス協会副会長・島津製作所常務執行役員

的場 俊英

世界における下水サーベイランスの取り組みと今後の展望

今回までの4人の先生方による記事で、下水サーベイランスは①低コ



ストで既存のサーベイランスを補完する情報源であり、全国規模で導入した場合、入院患者数の将来予測を行うことなどで、1つの波で最大約100億円の純便益が得られる②札幌では既に生活に密着した確かな行動指

針として市民に定着しているが、全国的な実装はできておらず一部の自治体で行われているに過ぎない③公衆衛生インフラとして平時から継続的に運用するべきものだが、それを実現するには、手法の標準化、精度管理・データ解析法の整備、公衆衛生対策に活用する仕組み作り、専門人材の育成、そして何よりそれを維持

するための安定した財源を確保する必要がある④大規模なアンケート調査の結果、日本国民は全国的な下水サーベイランスを行うのに必要なコストを大きく上回る金額を支払う意思がある、ということが分かりました。それで海外の状況は

るのが欧州で、EU下水道法により全加盟国に対して実施が義務化された。新型コロナウイルス、インフルエンザ、ポリオなどのほか、薬剤耐性菌の監視も義務付けられています。中国、シンガポール、韓国、台湾でも社会インフラとして確立されてい

る。つまり、先進国の中では日本が大きく後れをとっている状況なのです。その次なるパンデミックはいつ起こるのでしょうか？数十年後かもしれませんし、明日かもしれません。しかし、それは必ずやってきます。現に今年、ハンタウイルスが、下水中のウイルス濃度が低く、従来の方法では検出することができま

せんでした。そのため社会実装に遅れてしまったのですが、逆に研究者の方々による技術革新が進み、世界一と言った過言ではない高感度ウイルス検出技術が生み出されました。次なるパンデミックの際には必ずこの高感度技術が役に立つはす。

一日も早く下水サーベイランスの全国展開を

ます。つまり、先進国の中では日本が大きく後れをとっている状況なのです。その次なるパンデミックはいつ起こるのでしょうか？数十年後かもしれませんし、明日かもしれません。しかし、それは必ずやってきます。現に今年、ハンタウイルスが、下水中のウイルス濃度が低く、従来の方法では検出することができま

せんでした。そのため社会実装に遅れてしまったのですが、逆に研究者の方々による技術革新が進み、世界一と言った過言ではない高感度ウイルス検出技術が生み出されました。次なるパンデミックの際には必ずこの高感度技術が役に立つはす。

産業競争力懇談会では一昨年、本件についての有識者による議論の結果を、報告書として政府に提案しました。その報告において必要コストは、有事においては年間139億円、平時は17億円と試算されました。これが国家予算として採択され、一日も早く下水サーベイランスが日本に全国展開されることを切に望みます。〓おわり〓