

## 次なるパンデミックに備える―「下水サーベイランス」の社会実装の現在地



# 平時の感染症対策として定着を 国の成長戦略の一翼担う期待も



日本下水サーベイランス協会

副会長

谷戸

善彦

（NJS）

副会長

小林

博幸

（塩野義製薬）

理事

北島

正章

（東京大学）

なら、下水サーベイランスは「都市の健康診断」と言えます。その主な役割・意義・特色は次の通りです。

①感染症流行の早期検知と予測  
感染者は感染すると発症前からウイルスを便等に排出します。そのため、下水中のウイルス濃度は、住民が自主的に検査を受ける従来の臨床データよりも早く、かつ「見えない感染を見る」化して、精度高く、地域の感染状況を示します。これにより、医療機関への負荷が増大する前に、行政や病院が早期の感染症対策例えは病床数の確保、医師の配置、ワクチンの手配等）を検討するための意思決定に資する情報を提供できます。また、住民に流行状況を周知すれば、マスク着用、外出抑制等、住民の行動変容につながられ、感染症蔓延防止に貢献します。

### 1 はじめに

次なるパンデミックに備える下水サーベイランス（下水疫学調査）の動きは、またまたスピードは遅いものの、厚生労働省等日本国内で徐々に理解が進んでおり、有事・平時における感染症対策の重要な柱の一つとして認知されてきています。

下水中のウイルス濃度測定による流行予測・早期警戒発信機能は、COVID-19（新型コロナウイルス感染症）対応でその有効性が実証され、平時からの重層的なサーベイランスの一部として期待が高まってきています。

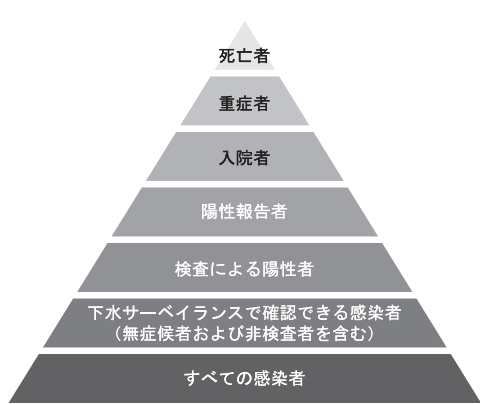
政府は2024年度から、下水サーベイランスを厚生労働省の感染症流行予測調査事業の中で実施するなど、国レベルでの取り組みの強化が徐々に始まってきています。

世界の動きの主流は、平時におけるCOVID-19に限らない多くの感染症蔓延防止対策としての下水サーベイランスの活用です。特に、欧州連合（EU）が25年1月1日付で、EU下水道法において下水サーベイランスを義務付けたことは、世界を先導する動きです。

### 2 感染症対策における下水サーベイランスの役割・意義・特色

下水サーベイランスは、住民から排出される便・尿や洗面排水・風呂排水などに含まれるウイルス・細菌等の病原体を、下水が流れて管路や下水処理場で監視する手法です。都市を二つの「生命体」、下水道を「静脈」に例える

新型コロナウイルス感染者の構成図



WHOのSARS-CoV-2のサーベイランスガイダンスにおける下水サーベイランスの概念

に高い相関関係が確認されました。

②実用化への技術的基盤の構築  
迅速かつ精度の高いウイルス濃縮・分析手法が技術開発され、検査コストや所要日数の削減が進みました。これにより、世界最高レベルの高感度な検出が可能になりました。

③特定の個別施設での活用  
特定の施設（病院、高齢者施設、大学寮、オリンピック選手村等）の排水を対象とする取り組みでは、クラスター発生の兆候把握に活用されました。

④社会的な認知の向上  
23年度に全国67自治体の議会において下水サーベイランス事業の実施を求める意見書が採択されるなど、社会的な期待と認知が高まりました。

### 4 世界の動きと現状

世界では、日本に先行して国家レベルでの組織的な取り組みが大きく進んでいます。その動き、現状を紹介します。

①EU  
EUは下水サーベイランスを強く推奨しており、25年1月1日付で、EU下水道法（EU都市下水処理指令）を大改正し、加盟国に、下水サーベイランスを義務化しました。下水処理場で、COVID-19とその他の変異体、ポリオウイルス、インフルエンザウイルス、新たな病原性微生物、加盟国が監視の必要があるとみなすその他の公衆衛生指標病原性微生物等の恒常的な平時の下水サーベイランスを行うことが義務付けられました。さらに、10万人以上の人口密集地区において、加盟国は、28

年未までに、下水中の薬剤耐性菌（AMR）の下水サーベイランスを開始しなければならぬとされました。そのため、26年7月2日までに、下水中のAMRを測定するための最小採水頻度と統一された測定方法を確立するとしています。

EUの下水サーベイランス義務化の大きな特徴は、EUの公衆衛生法や環境法で下水サーベイランスの義務化が法制化されたのではなく、下水道法で法制化された点です。

わが国における今後の制度化において、大きな示唆になると考えられます。

②米国  
米疾病予防管理センター（CDC）は、全米下水モニタリングシステム（National Wastewater Surveillance System：NWSS）を構築し、1億600万所超の処理場で下水サーベイランスを実施しています。現在COVID-19だけでなく、インフルエンザA型・B型、RSウイルス、サル痘、ヒトメタニューモ、ノロウイルスGI、エンテロウイルス68、A型肝炎、Candida auris、麻疹ウイルスの下水サーベイランスが実施されています。

③シンガポール  
シンガポールでは、政府機関（National Environmental Agency：NEA）が主導し、国内500カ所以上で下水をサンプリングし、下水サーベイランスを実施しています。

ん。住民に公表され、医療関係者等に活用されているのは、札幌市、小松市等わずかの状況です。一方、下水サーベイランスの手法を活用した、航空機排水サーベイランス・空港下水サーベイランスは、日本の主要空港等で継続的に実施されています。これは、海外からわが国に入る危険な新種のウイルス、ウイルスの変異株の早期把握のためであり、バイオテロへの備えも含め、国家安全保障、国家防衛に大きく貢献しています。

全体としては、このように諸外国と比べ、社会実装は大きく遅れている現状です。以下、わが国における課題と展望を述べたいと思います。

### 6 日本で社会実装が進まない現状における課題

わが国において、次なるパンデミックに備え、下水サーベイランスを社会実装し、平時のサーベイランスも含めた社会システムとして定着させるためには、現時点で次のようないくつかの課題があります。今後、これらを克服する必要があるとします。

①平時からの下水サーベイランス体制構築・維持と財源確保  
パンデミックの有事の際だけでなく、平時から下水サーベイランスを全国の処理場で継続的・定期的に実施し、検査結果を定期的に公表できる体制の構築と人材育成が必要です。日本下水サーベイランス協会としては、47都道府県全てを含む全国2000処理場の下水サーベイランスの実施を提唱しています。事業を安定的に継続するための法制度化や財政支援が求められます。

②データ活用と意思決定体制  
検査結果を行政の感染症対策の意思決定（住民への情報発信や対応策の検討等）にどのように結びつけるか、明確な運用方法・運用体制の構築が不可欠です。

③関係機関の連携と法整備  
下水処理場管理者と公衆衛生部局との連携を強化する規定等、下水サーベイランスに関する法整備等が必要とされます。

課題を克服することで、下水サーベイランスは将来的に以下のような幅広い分野への応用が期待されます。また、政府の日本成長戦略会議では、危機管理投資の一環として感染症対策や公衆衛生インフラの強化が議論されており、下水サーベイランスの社会実装も今後の重要な政策課題として期待されています。

①幅広い感染症の流行把握への応用  
COVID-19以外の感染症、すなわち、インフルエンザA型・B型、RSウイルス、サル痘、ヒトメタニューモ、ノロウイルス、エンテロウイルスA型肝炎（Hepatitis A）、麻疹ウイルス、百日咳等の流行把握に対応できます。

②薬剤耐性菌（AMR）の監視  
下水中での薬剤耐性遺伝子や耐性菌の動態を監視し、地域全体の薬剤耐性菌の拡散状況を把握することができます。これは公衆衛生上、非常に重要な取り組みとなると考えます。

③未知の脅威への備え  
特定の病原体に限らず、メタゲノム解析によって未知の新興感染症の発生を早期に探知することが可能となります。

④下水道インフラマネジメントへの活用  
下水道事業において昨今注目を浴びている管路腐食対策など、下水道インフラの維持管理・マネジメントへの応用も可能です。硫化水素生成や硫酸生成に関わる特定の微生物（硫酸還元菌、硫酸酸化細菌等）の量の経年的経過・他地域との比較等を下水サーベイランスで継続的に把握し、腐食リスクの高い管路を特定することで、下水道インフラの効率的な予防保全につなげることが期待されます。

### 8 おわりに、下水道の新たな価値創造に向けて

日本の下水サーベイランスは社会実装に向けて今、動き出した段階です。政府の日本成長戦略会議（危機管理投資）においても、感染症対策や公衆衛生インフラの強化が重要なテーマとなっており、下水サーベイランスの社会実装が今後の国の成長戦略の一翼を担うことが期待されます。今後、コロナ禍での知見を生かし、行政的・財政的・制度的課題を解決することによって、次なるパンデミックに対する強靱な社会システムとなるとともに、平時における多くの感染症対策として、日本社会に定着することが期待されています。こうした社会が実現した際には、下水道インフラは、「感染症対策に大きな役割を果たし、国民の生命と健康を守るインフラ」という新たな価値・使命を持つ重要な社会インフラと位置付けられることになると考えます。

### 下水サーベイランス：患者検体に依存しない病原体サーベイランス

✓ 効率的、客観的、非侵襲的、匿名的、先行指標性

