

申請者番号：1019

ウィズコロナ時代の実現に向けた主要技術の実証・導入に係る事業企画  
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 報告書

実証名 滋賀県内での下水サーベイランスによる  
新型コロナウイルス感染状況の早期探知に関する実証（滋賀県）

令和5年1月31日  
代表機関 株式会社日吉

---

## 目次

---

1.	基本項目 .....	1
1.1	実証名 .....	1
1.2	実証を行う期間 .....	1
1.3	事業実施体制 .....	1
1.4	実証を行う地域・範囲 .....	2
2.	下水サーベイランス実証事業の目的・概要 .....	4
2.1	下水サーベイランスの位置づけ .....	4
2.2	下水サーベイランスの課題 .....	4
2.3	課題解決策 .....	5
3.	下水サーベイランス実証事業における実施方法 .....	6
3.1	テーマ①下水サーベイランスのデータを採水日翌日に結果を出す体制の構築 ..	6
3.2	テーマ②下水サーベイランスの方が医療機関の新規感染者数よりも数日早く感染 者数の増加を捉えられることの実証 .....	7
3.3	テーマ③下水サーベイランスの情報を滋賀県の感染症対策に活かす方策 .....	9
4.	下水サーベイランス実証の結果 .....	10
4.1	テーマ①下水サーベイランスのデータを採水日翌日に結果を出す体制の構築 ..	10
4.1.1	検討結果（達成したこと／分かったこと） .....	10
4.1.2	今後の課題 .....	11
4.2	テーマ②下水サーベイランスの方が医療機関の報告した新規感染者数よりも数日 早く感染者数の増加を捉えられることの実証 .....	11
4.2.1	検討結果（達成したこと／分かったこと） .....	11
4.2.2	今後の課題 .....	15
4.3	テーマ③下水サーベイランスの情報を滋賀県の感染症対策に活かす方策 .....	16
4.3.1	検討結果（達成したこと／分かったこと） .....	16
4.3.2	今後の課題 .....	17
5.	地方公共団体の活用ニーズを踏まえた活用・実装に関する検討 .....	18
5.1	本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 1） .....	18
5.1.1	活用ニーズ概要 .....	18
5.1.2	活用・実装の状況（試行、年度内準備中を含む） .....	19

5.1.3	活用・実装できなかった理由 .....	20
5.2	本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 2） .....	20
5.2.1	活用ニーズ概要 .....	20
5.2.2	活用・実装の状況（試行、年度内準備中を含む） .....	20
5.2.3	活用・実装できなかった理由 .....	20
6.	下水サーベイランス実証事業終了後の展開 .....	21
6.1	事業終了後の継続・展開方針 .....	21
6.2	事業終了後の実施体制 .....	21
6.3	事業終了後の結果活用・公表方法 .....	21
6.4	事業終了後の費用 .....	21
7.	活用に向けた課題及び解決策 .....	22
7.1	採水 .....	22
7.2	輸送 .....	22
7.3	分析・解析 .....	22
7.4	活用 .....	22
7.4.1	体制整備 .....	22
7.4.2	ニーズ把握 .....	23
7.4.3	活用イメージ具体化 .....	23
7.4.4	試行 .....	23
7.4.5	公表・情報提供 .....	23
7.4.6	評価・改善 .....	24
8.	採水から分析結果を出すまでの時間・費用 .....	25

## 1. 基本項目

### 1.1 実証名

滋賀県内での下水サーベイランスによる新型コロナウイルス感染状況の早期探知に関する実証

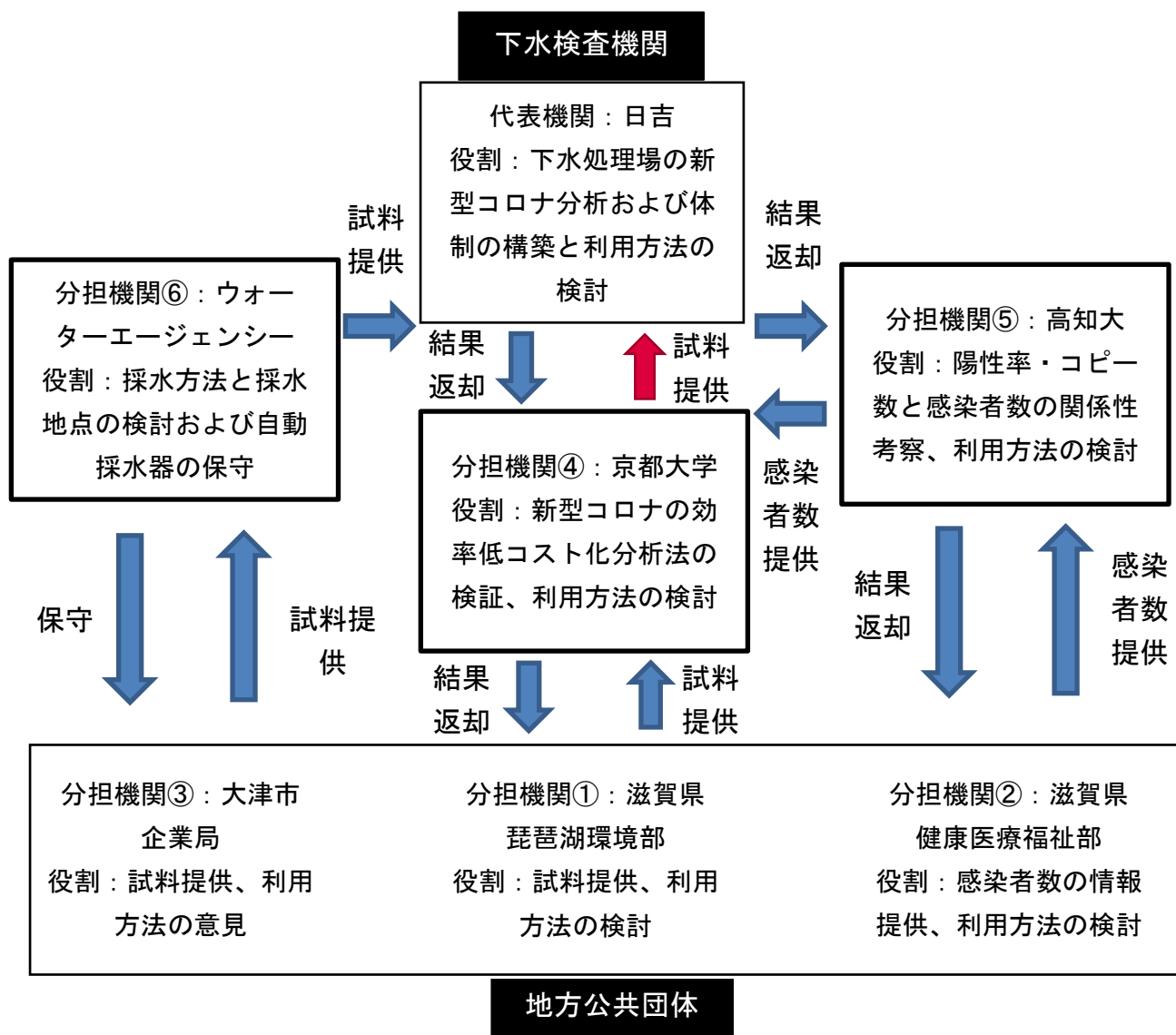
### 1.2 実証を行う期間

2022 年 7 月 1 日～2023 年 1 月 31 日

### 1.3 事業実施体制

区分	機関名	所属部署・役職	代表者	住所
代表機関	株式会社日吉	■■■■■ ■■■	■■■■■	滋賀県近江八幡市北之庄町 908 番地
分担機関 ①	滋賀県	■■■■■ ■■■■■ ■■	■■■■■	滋賀県大津市京町四丁目 1 番 1 号
分担機関 ②	滋賀県	■■■■■ ■■■■■ ■■■■■	■■■■■	滋賀県大津市京町四丁目 1 番 1 号
分担機関 ③	大津市	■■■■■ ■■■■■ ■■■■■	■■■■■	滋賀県大津市由美浜 1-1
分担機関 ④	国立大学法人 京都大学	■■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■	■■■■■	滋賀県大津市由美浜 1-2
分担機関 ⑤	国立大学法人 高知大学	■■■■■ ■■■■■ ■■■■■	■■■■■	高知県南国市物部乙 200 番
分担機関 ⑥	株式会社ウォ ーターエー ジェンシー	■■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■	■■■■■	大阪府吹田市広芝町 10-28 オーク江坂ビル 7F

(体制図)



#### 1.4 実証を行う地域・範囲

滋賀県：湖南中部、湖西、東北部、高島地区、大津市

(採水施設一覧) ※1

No.	採水施設名	処理人口	処理区域※2
1	湖西浄化センター	約 110,000 人	大津市人口約 3 分の 1 の区域
2	湖南中部浄化センター	約 750,000 人	大津市人口約 3 分の 1 の区域、近江八幡市、草津

No.	採水施設名	処理人口	処理区域※2
			市、守山市、栗東市、甲賀市、野洲市、湖南市、東近江市、日野町、竜王町
3	東北部浄化センター	約 270,000 人	彦根市、米原市、長浜市、愛荘町、豊郷町、甲良町、多賀町、東近江市の一部
4	高島浄化センター	約 40,000 人	高島市
5	大津市水再生センター	約 110,000 人	大津市人口約 3 分の 1 の区域

※1 1～4 の流域下水道施設は分流式、5 の大津市水再生センターは、一部合流式です。

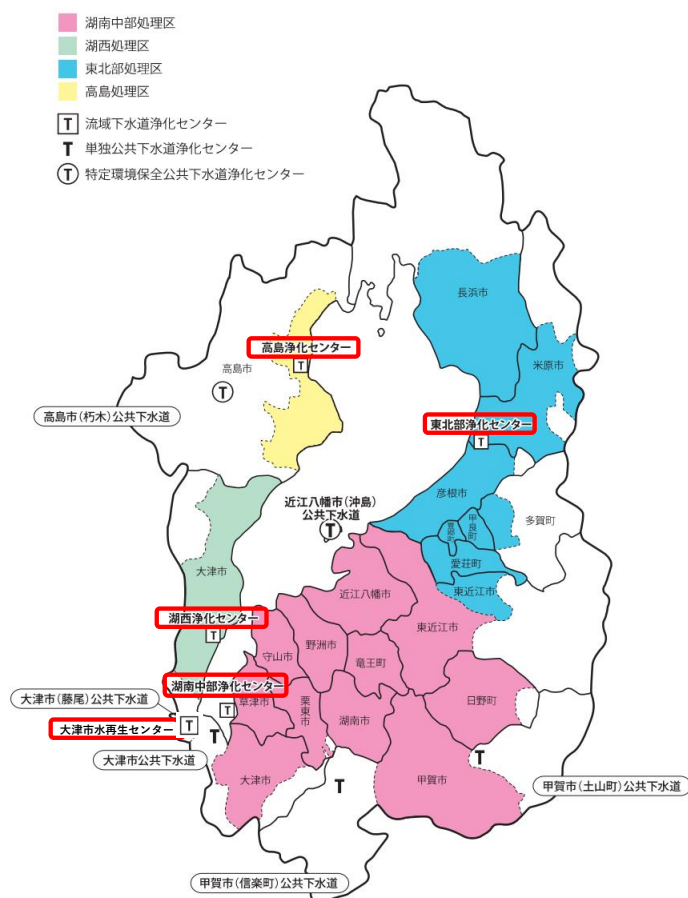
※2 各処理区の特徴として、

湖南中部浄化センター・東北部浄化センター：住宅地と工場地

湖西浄化センター・高島浄化センター：住宅地

大津市水再生センター：商業地・住宅地

#### 【地図】



出典：令和4年度滋賀県の下水道事業（「滋賀県の下水道事業の概要」）を加工

## 2. 下水サーベイランス実証事業の目的・概要

---

### 2.1 下水サーベイランスの位置づけ

・滋賀県内では新型コロナウイルス感染症による新規感染者数の急増と減少、いわゆる感染の波を6回経験している。これまでの急拡大期には、中症・重症患者の急増に伴う病床のひっ迫、人に対する検査体制のひっ迫、高齢者施設や保育所・幼稚園や学校での介護者や支援要員のひっ迫などが起きており、医療現場での問題となっていた。

・滋賀県内の感染者の捕捉は比較的速やかに行っていると思われる、少しでも早く感染急拡大の兆候を捕らえることができれば、前述した病床の準備、検査や介護・支援の準備に取り組む時間的な余地が増える。

・本申請時新型コロナウイルス感染症は、感染者の全数報告が義務づけられているが、今年5月からは新型コロナウイルス感染症の分類が2類から5類へ移行するにあたり、定点観測での報告が主となり、また検査費用の自己負担が広がることが予想される。欧米の例からも分かるように、こういった体制下では、感染動向の把握が困難になり、また把握に時間を要するようになることが懸念される。

・このため、下水サーベイランスによる迅速かつ網羅的で効率的な新型コロナウイルスのサーベイランスを実装していくことが必要と考えられる。

・本地域においては、京都大学、高知大学、および日吉が、すでに滋賀県や大津市の協力や予算的支援のもとで共同研究により、5つの下水処理場（滋賀県人口の90%をカバー）で下水中の新型コロナウイルスのRNAの検出を行うとともに、地域の感染状況との関連性を1年半にわたって調査している。その結果、現在の測定方法でも、10万人当たり1名程度の新規感染者でも検出ができ、その検出状況と新規感染者の動向とが統計的に有意な関係を持つことを明らかにしており、下水中のRNAの検出動向は、地域の新規感染者数の動向よりも早く動向が現れることを確認している。

・本実証事業では、現在測定に採水後2日要する時間をさらに短縮すること、上記の行政的利用の意義を確認すること、今後継続して実施していく場合の現状での制度的、予算的な課題を確認することを目的としている。

### 2.2 下水サーベイランスの課題

・我々はこれまでに既に湖南中部、湖西浄化センター、大津市水再生センターにおいて第3波、第4波、第5波、第6波における下水中の新型コロナウイルスを測定してきた。その結果、第6波では医療機関からの報告で感染者数が急増する2週間前から下水中の新型コロナウイルス量が上昇していることを確認した。この結果は、発症と報告より先に下水中にウイルスが排出されること、人を対象とした感染者把握では感染者の把握漏れがあるなどを示唆しており、もし下水のウイルス濃度測定が迅速に行えれば行政による感染症対策の助けとなる可能性を示す。しかしながら、下水サーベイランスを感染症対策に活かす上では以下の課題がある。

・下水サーベイランス調査は、順序統計に関係があり、報告感染者数に先行している結果が得

られヒトのPCR検査等より、数日早く感染状況の傾向がつかめるとは言われているが、そのエビデンスが足りない。

- ・下水サーベイランスの結果を滋賀県内の保健部局、感染症対策部局で活用した経験がなく、データ特性などの理解ができていない。

- ・ヒトのPCR検査等に比した下水サーベイランスの比較的有效性が行政部局内や医療分野、県民に広く認知されていない。

- ・下水サンプルの採水から結果の取得まで数日の日数を要する。

- ・下水サーベイランス調査結果を行政で活用していく上で、得られるウイルス量の分析の精度、ばらつきの程度等の理解が不足している。

## 2.3 課題解決策

これらを解決するために、滋賀県内の下水処理区域内における新型コロナウイルスの感染状況を早期に探知するための迅速かつ効率的な体制を構築し、下水サーベイランスにより感染状況を早期検知することによって、地域住民への効果的な注意喚起等の行政施策の指標が可能かを検討する。また、下水サーベイランスの特性を理解し、行政部局によるデータの活用を促す目的で、共同体による定期的なミーティング・勉強会を開催する。

(本事業での実証テーマ一覧)

- ① 下水サーベイランスのデータを採水日翌日に結果を出す体制の構築
- ② 下水サーベイランスの方が医療機関の新規感染者数よりも数日早く感染者数の増加を捉えられることの実証
- ③ 下水サーベイランスの情報を滋賀県の感染症対策に活かす方策



### 3. 下水サーベイランス実証事業における実施方法

#### 3.1 テーマ①下水サーベイランスのデータを採水日翌日に結果を出す体制の構築

滋賀県内の 5 つの下水処理場での採水、分析機関への即時の下水サンプルの搬入、そして翌日に結果を出せる体制を構築する。

頻度として、週一回の頻度で、継続的に採水（一部事前検証含む）、輸送、分析の可能性を実証する。

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
①	処理場での採水	<p>検査のために採水を行う（採水場所：湖西浄化センター、湖南中部浄化センター、東北部浄化センター、高島浄化センター、大津市水再生センター、採水頻度：1 週間に 1 回、採水回数：期間中に合計 30 回）</p> <p>事前検証では、グラブ採水のみで実施していたが、実装に向けて、京都大学が、低コスト・効率化のため、大津市を中心として、グラブ採水とコンポジット採水での結果を出す。二つの方法を併用することで、確実に実装できるデータを得る。</p>	滋賀県琵琶湖環境部、大津市、ウォーターエージェンシー	7 日に 1 回：採水実施、場内 1 箇所実施する。
②	採取検体の輸送	日吉と京都大学が採水当日に引き取る	日吉、京都大学	7 日に 1 回：検体輸送実施
③	採取検体の分析	事前検証では、流入水のみであったが、実装に向けて、日吉、京都大学が、大津市を中心として、流入水と初沈越流水ダイレクトキャプチャー	日吉、京都大学	分析結果が出る都度（採水から 2 日後）：分析結果データ

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
		法および PEG 沈殿法によって、陽性率、ウイルスコピー数の結果を出す。二つの方法を併用することで、確実に実装できるデータを得る。		

### 3.2 テーマ②下水サーベイランスの方が医療機関の新規感染者数よりも数日早く感染者数の増加を捉えられることの実証

ヒトの PCR 検査等による報告日の感染動向より、数日早く感染状況の傾向がつかめることを実証する。

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
④	感染状況の情報入手	滋賀県が感染情報を提供する。すでに滋賀県内の感染情報は、地域ごとに公開されているので、下水道の処理区の感染者数は、対象地域の定住人口と下水処理区の処理人口の比率などから推定する。	滋賀県健康医療福祉部	分析結果が出る都度（2 週間間隔目途）：採水時点の感染者数
⑤	感染状況情報と採取した検体の分析結果との比較分析	日吉、京都大学、高知大学が、分析結果と感染者数情報を迅速に比較し、短期間で感染を迅速に検知する方法を構築する。分担機関である滋賀県に情報を速やかに提供し、利用法を研究体として議論し、改善を試みる。 また、中間報告、最終報告度に、医療分野への要請を踏まえたニーズに	日吉、京都大学、高知大学、滋賀県琵琶湖環境部、滋賀県健康医療福祉部、大津市	分析結果が出る都度（2 週間間隔目途）：比較結果 2022 年 10 月：中間報告書 2023 年 1 月：最終報告書

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
		あう報告手法を検討する。		

### 3.3 テーマ③下水サーベイランスの情報を滋賀県の感染症対策に活かす方策

滋賀県や大津市を含む行政関係者、関連する研究者、検査担当者を含めて、情報と意見交換ができる定期的な会議を設け、下水サーベイランス情報の有効性、活用法を検討するとともに、今後の利用を図る上で必要となる技術的、制度的、財政的課題を抽出する。

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
⑥	共同体における情報共有・活用を目指した検討	京都大学および高知大学が、検討会議等で、下水中新型コロナと感染情報について検討を実施期間中3回行う。	日吉、京都大学、高知大学、滋賀県琵琶湖環境部、滋賀県健康医療福祉部、大津市	分析結果が出る都度（2週間間隔目安）：情報の共有 2カ月に1回：活用を目指した検討会議 2022年10月：中間報告書 2023年1月：最終報告書

## 4. 下水サーベイランス実証の結果

### 4.1 テーマ①下水サーベイランスのデータを採水日翌日に結果を出す体制の構築

#### 4.1.1 検討結果（達成したこと／分かったこと）

- ・滋賀県県内 5 施設の限定とはなるが、毎週火曜日に採水、搬送、分析し、翌日午後 1 時頃に結果を出すことは可能であることが実証できた。（図 4-1.1）

- ・また、採水や分析手法に関しても、テーマ課題を超えて以下の知見が得られた。

- ・採取タイミングの違いがウイルス量に影響するか、大津市水再生センターにおいて確認をした結果、火曜 9:00 のグラブ採取は、ウイルスを検知しやすいタイミングであることを実証できた。（参考資料 2-3）

- ・ダイレクトキャプチャー法と PEG 沈殿法での下水中新型コロナウイルス測定結果の比較を図 4-1.2 に示した。縦軸はダイレクトキャプチャー法と PEG 沈殿法それぞれの方法で測定した下水中のウイルス濃度(copies/L)を示している。一つのサンプルを 6 回ずつ PCR で濃度測定しているので、濃度範囲を箱ひげ図で示している。横軸は採水日である。また、N1 プライマーでの結果(図 4-1.2 左)と N2 プライマーでの結果(図 4-1.2 右)をそれぞれ示す。ダイレクトキャプチャー法と PEG 沈殿法で測定された濃度範囲が重なっており、ほぼ同じ濃度が得られ、相互に比較可能であることがわかる。N1 プライマーでも N2 プライマーでも同様の結果であるダイレクトキャプチャー法の方が、下水の濃縮倍率を高められること、固形物からも RNA 回収が可能であることから感度が高く、さらに分析手法として、迅速であることから、下水中新型コロナの測定系として良い選択と考えられる。（参考資料 3-1）

#### 1. 処理場での採水（滋賀県、大津市、WA）

**火曜日9:00- 各施設採水、外部環境データ取得（毎月）**

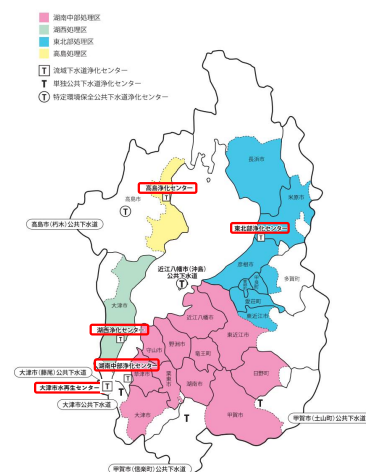
#### 2. 採取検体の輸送（WA、京都大学、日吉）

- ① 東北：9:30頃、日吉引き取りし、本社持ち込み（日吉1）
- ② 高島：9:30頃、日吉引き取りし、本社持ち込み（日吉2）
- ③ 湖西：10:30頃、WA搬出トラック（事務所引取）で、再生センターの冷蔵庫保管し、日吉が引取→本社持ち込み（日吉3）
- ④.1 大津：9:30頃、WA引き取りし、再生センターの冷蔵庫保管し、日吉が引取→本社持ち込み（日吉3）
- ④.2 大津：9:30頃、京都大学引き取りし、京都大学持ち込み（京都大学）
- ⑤ 湖南：11:00頃、日吉引き取りし、本社持ち込み（日吉3）

**火曜日13:00には、日吉に検体が集まる**

#### 3. 分析（京都大学、日吉）

**5施設を火曜日13:00～分析し、水曜日中に関係者へ配信**



出典：令和4年度滋賀県の下水道事業（I 滋賀県の下水道事業の概要）を加工

図 4-1.1 本実証の手順

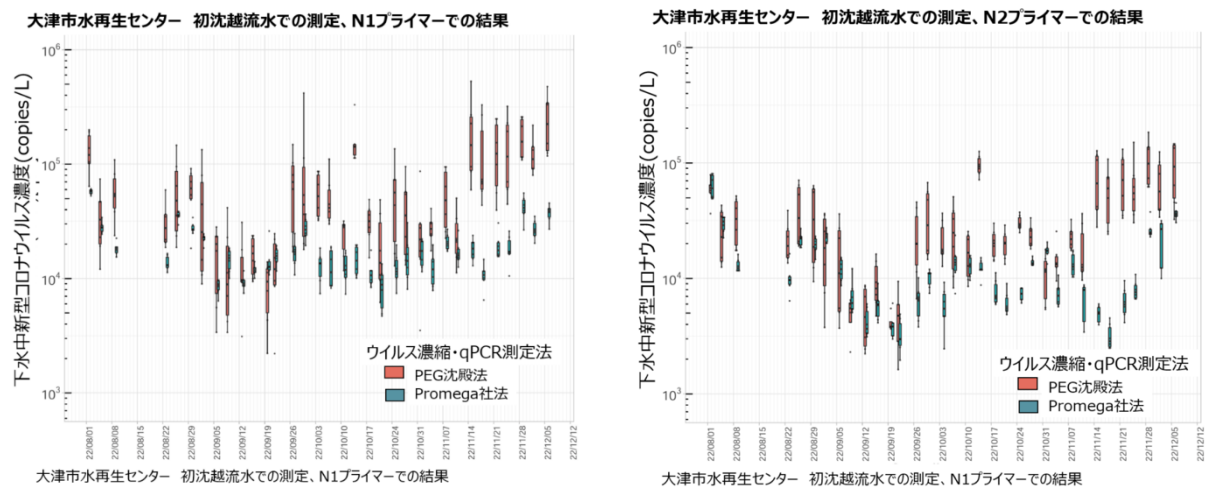


図 4-1.2 本実証での方法による N1 プライマーと N2 プライマーでの比較

#### 4.1.2 今後の課題

本実証テーマに関して、滋賀県内の 5 つの下水処理場での採水、分析機関への即時の下水サンプルの搬入、そして翌日に結果を出せる体制を構築することを期間通じて達成することができた。

今後の課題としては、採水～結果までの迅速化を他の地域でも達成するためのスケール化、低コスト化、他のウイルス等実証などの発展性についても検討していく必要がある。

### 4.2 テーマ②下水サーベイランスの方が医療機関の報告した新規感染者数よりも数日早く感染者数の増加を捉えられることの実証

#### 4.2.1 検討結果（達成したこと／分かったこと）

- ・実証事業以前から下水サーベイランスデータを蓄積していたこともあり、概ね、濃度の分析結果と感染者数の動向についてのデータベースが出来た。（図 4-2. 1）

- ・実証期間中のデータベースから、処理場単位における公表されている新規感染者数と下水ウイルス RNA 濃度の相関図を作成した（図 4-2. 2）。相関図は新規感染者数を縦軸、下水ウイルス RNA を横軸に取り、それぞれの数値は常用対数で表している。

- 1) 5 施設の新規感染者数と下水ウイルス RNA 濃度の相関図を作成し、スピアマンの順位相関係数を解析した。結果、東北部浄化センター： $p=0.0000000000082$ 、湖南中部浄化センター： $p=0.0000017$ 、湖西浄化センター： $p=0.000020$ 、高島浄化センター： $p=0.000079$ 、大津市水再生センター： $p=0.025$  となり、5 施設の平均と滋賀県全体の新規感染者数で解析を行うと、 $p=0.0000000013$  となった。全施設で  $p<0.05$  となり有意な相関が取れていることが分かった。

東北部浄化センターが最も良い相関とれていることが分かった。

- 2) 東北部浄化センターと湖南中部浄化センターでは、それらに比較的高い相関が見られた。東北部浄化センターは、滋賀県人口の 26% をカバーし、住宅地が中心で且つ、分流式である。湖南中部浄化センターは、滋賀県人口の 54% をカバーし、住宅地が中心で、且つ、分流式である。両処理場ともに、人口カバー率が高いため、湖西浄化センター、高島浄化センター、大津水再生センターに比べて相関が高いと思われる。
- 3) 湖西浄化センター、高島浄化センター、大津水再生センターは、東北部浄化センターと湖南中部浄化センター比べ相関が低かった。3 施設ともに、滋賀県人口のカバー率がそれぞれ 8%、4%、8% と少なく、住宅地が中心である。湖西浄化センターと高島浄化センターは分流式であるが、大津市水再生センターは一部合流式である。人口カバー率の低さが、東北部浄化センターと湖南中部浄化センターに比べて相関性が低い理由と考えられる。また大津市水再生センターは分析の n 数が少ないため、他 4 施設よりも相関がさらに低い。

・分析結果と感染者数に関する報告(公表)方法について、滋賀県全体としての感染トレンドをよりわかりやすく捕らえるために図を作成した(図 4-2.3)。「平均」は 5 施設の濃度の算術平均(図 4-2.3 左)、「重み付け」は施設ごとの処理人口の 5 施設の処理人口の合計に対する割合で重みを付けた下水ウイルス RNA 濃度を合計した(図 4-2.3 右)をウイルス濃度として算出した。

・全数把握見直し前後のデータを比較するため、一部処理施設の分析頻度を 1 回/週から 2 回/週に増やして(11/25 より実施)、継続的にデータの比較を行った。結果、分析頻度を 2 回/週に増やした方が、変動・推移を素早くキャッチできる。(図 4-2.4)

なお、以降のデータの出展は、

- ・2021 年 11 月 22 日～2022 年 7 月 31 日は、令和 3 年度滋賀県コロナ対応モノづくり研究開発補助金として採択された「流域における新型コロナウイルスの下水サーベイランス確立のための研究開発」滋賀県補助金でのデータとなります。
- ・2022 年 8 月 1 日～2023 年 1 月 31 日は、本事業でのデータとなります。

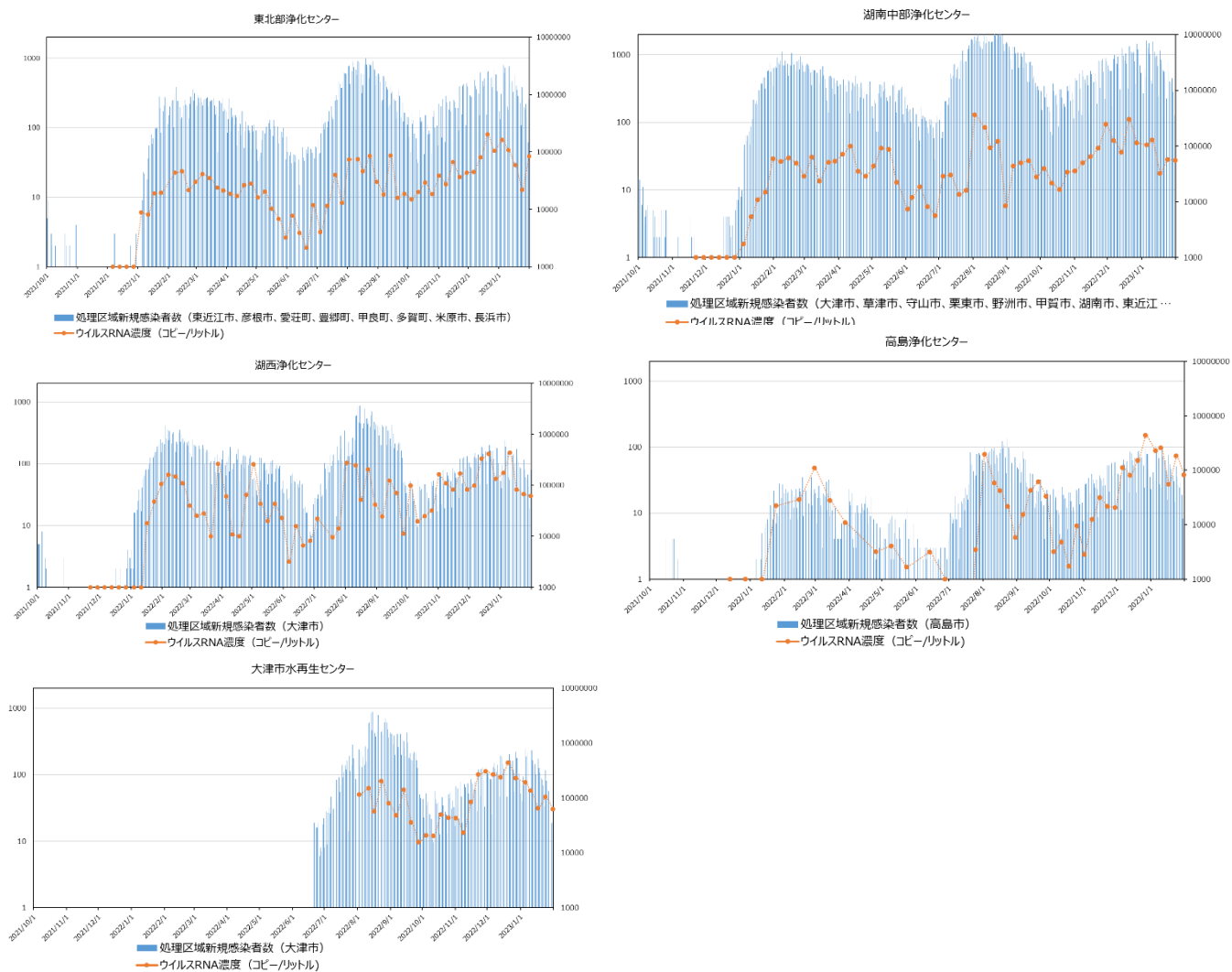


図 4-2.1 5 施設の新規感染者数とウイルス RNA 濃度（本実証及び事前検証の結果）

注釈：縦軸/左は、処理区新規感染者数（人）

縦軸/右は、ウイルス RNA 濃度 (コピー/リットル)



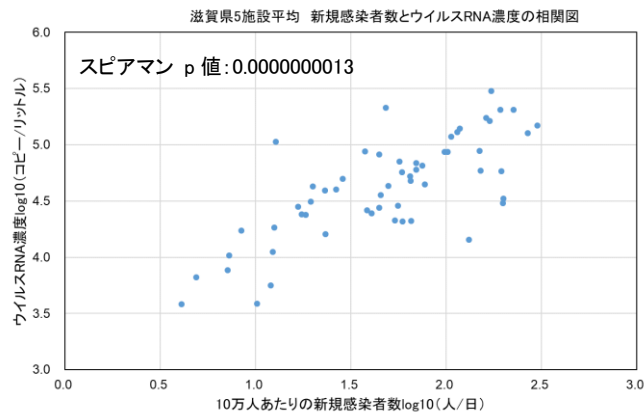
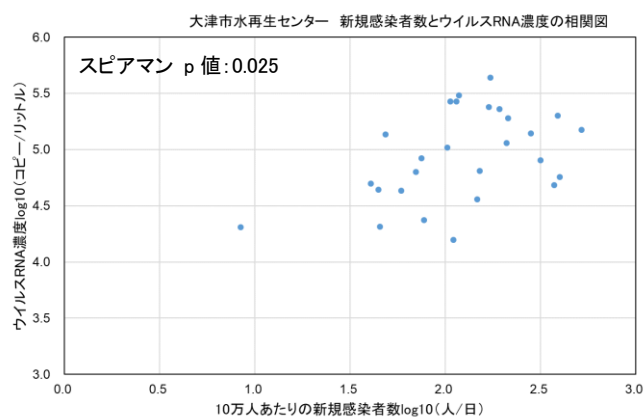
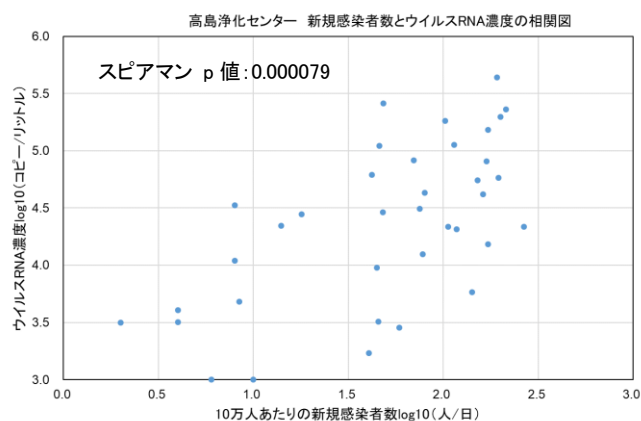
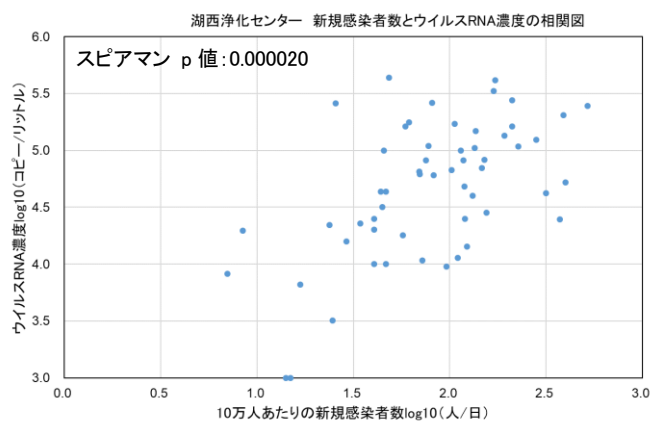
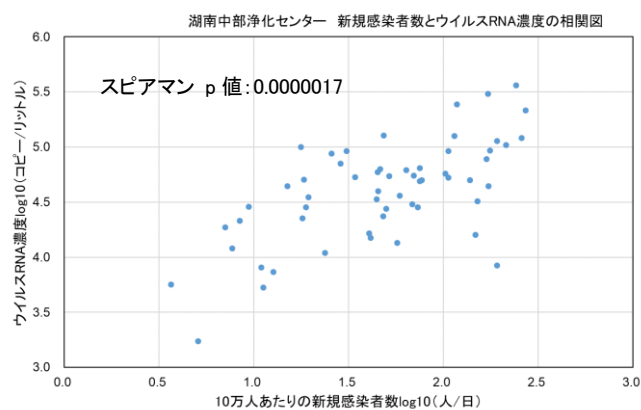
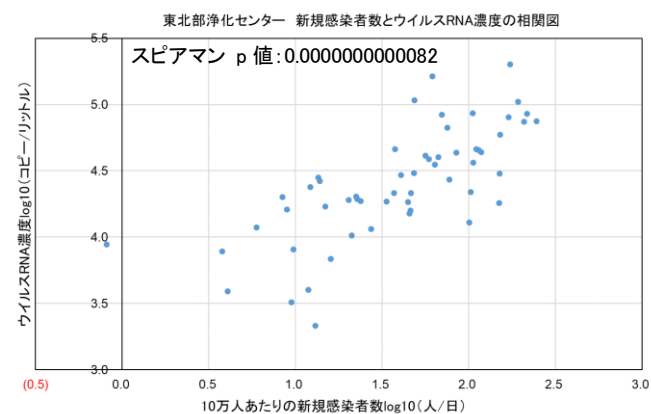


図 4-2.2 5 施設の新規感染者数とウイルス RNA 濃度の相関図（本実証及び事前検証の結果）

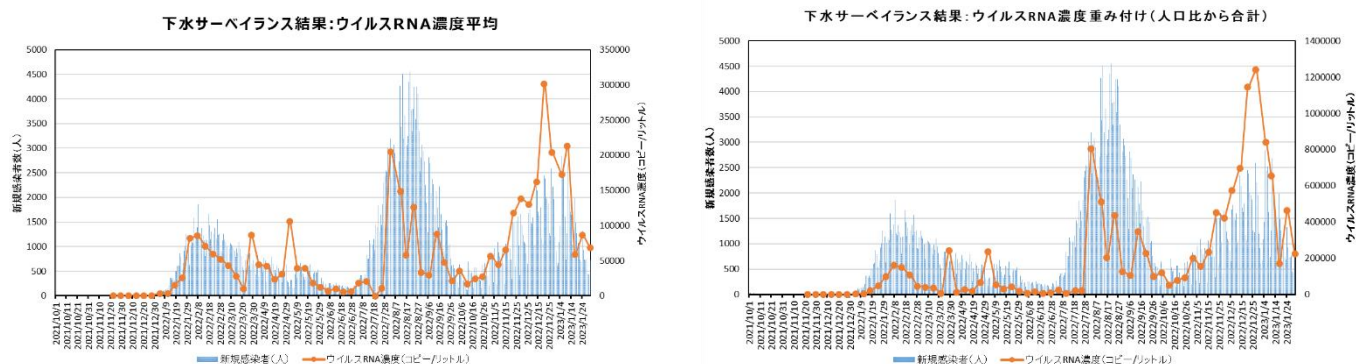


図 4-2.3 本実証における公表案（5 施設の平均と重み付け）

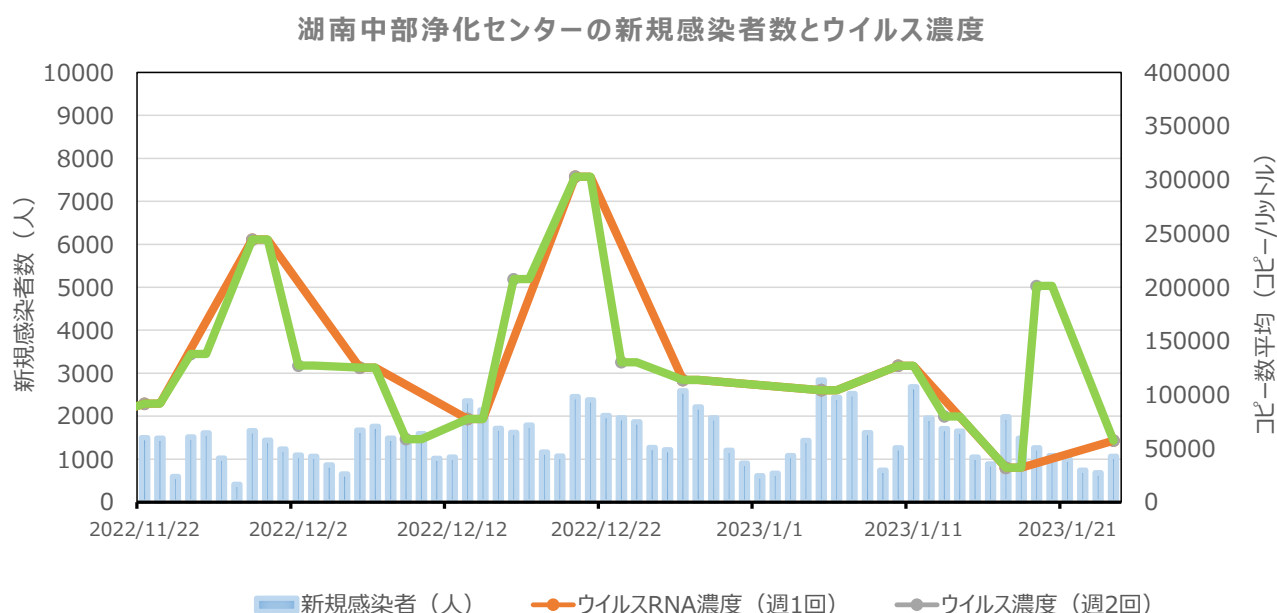


図 4-2.4 湖南中部浄化センターの新規感染者数とウイルス濃度

## 4.2.2 今後の課題

今後の課題として、データを取り続けることで本実証の下水サーベイランスのノウハウや体制を維持することである。維持には人の課題や財政的な課題がある。その負担を考えると、施設を絞り分析対象を減らすことで、負担を低減できるのではないかと考えている。（さらにコスト減を考えると、頻度を減らすなど）

- ・滋賀県 5 施設のうち、その絞る施設の候補と考えられるのが、東北部浄化センターと湖南中部浄化センターの 2 施設である。この 2 施設は、他の 3 施設に比べて、新規感染者数とウイルス RNA 濃度の相関が高い。

- ・5 施設ごとの下水のウイルス RNA 濃度の算術平均と重み付け（人口比からに平均）について、滋賀県全体の新規感染者数の相関と比較するとそれぞれで高い相関がある。

- ・図 4-2.3 と図 4-2.5 を比べると下水ウイルス RNA 濃度と新規感染者数の傾向が相似しており、

東北部浄化センターと湖南中部浄化センターの2施設の下水ウイルス RNA 濃度を調べることで、滋賀県全体の把握として活用できる可能性があると考えている。

技術や体制を維持すること、またはデータを蓄積し続けることによって、将来への技術の活用や危険予知などの予測に繋がる積み上げができると考えている。

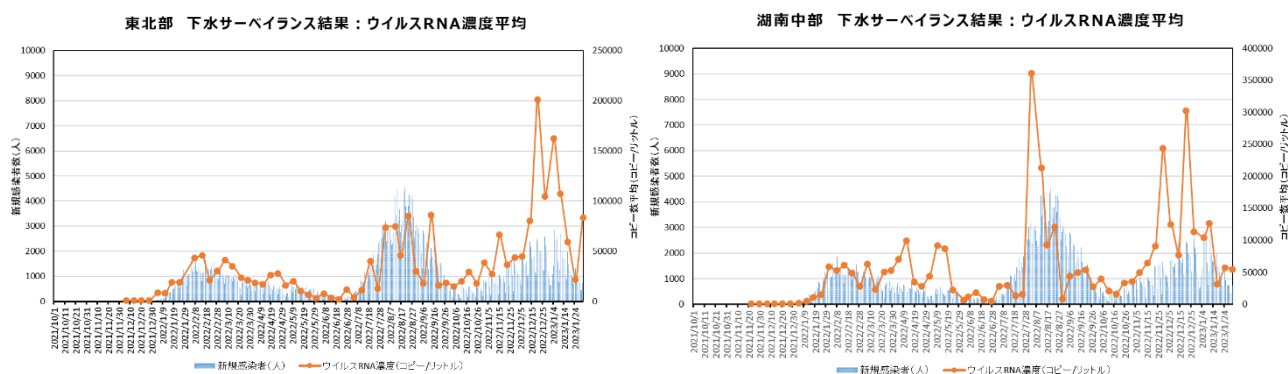


図 4-2.5 東北部浄化センターと湖南中部浄化センターの下水ウイルス濃度と、滋賀県全体の新規感染者数との関係

#### 4.3 テーマ③下水サーベイランスの情報を滋賀県の感染症対策に活かす方策

##### 4.3.1 検討結果（達成したこと／分かったこと）

・9月、12月に実施した関係者内会議では、これまでの分析結果、下水サーベイランス結果と感染者との関係、さらなる下水サーベイランスデータ解析の方向性を確認し、引き続きデータの蓄積を行うこと及び下水サーベイランス調査結果の公表の形式を検討していくことに関して、合意を得た。

・下水サーベイランス情報が保健・行政目的で活用できるかどうかの検討を滋賀県の保健健康部局を含めて行った結果、技術的、制度的、財政的課題を協議することができた。

・感染症法の改正により、本疾患のサーベイランス方法も変化する可能性がある。また、感染症法における病原体サーベイランスにおいて、対象としている医療機関は非常に少ないため、変異株の発生動向を下水により推定できれば、現状のサーベイランスを補完する有効な手段となりえる。

・特に新興感染症発生初期の医療機関の外来や検査の体制が構築される前において、発生動向を推定するための重要な手段として利用できる可能性が示された。また、薬剤耐性菌感染症などの多くの人で無症状であるが、発生動向を把握する意義がある疾患に対しての応用も期待できる。

・本サーベイランスを滋賀県の事業として継続するためには、今後予定されている定点把握によるサーベイランスと比較してより高い効果や有用性があることを示す必要がある。また、必要な予算もしくは必要な人的資源に見合う有用性があることを示すことも重要である。

・本実証事業においてはこれらについて結論することができなかった。

1) 第一回定期打合せ：2022/09/27

以下、参考資料

- 1-1) 滋賀県・大津市実証事業 日吉さんデータの解析 20220913（京都大学、高知大学）
- 1-2) 「感染拡大抑制の取り組み」と「柔軟かつ効率的な保健医療体制への移行」についての提言（滋賀県提供資料）
- 1-3) 滋賀県内閣府実証事業 京都大学、高知大学での分析結果（京都大学、高知大学）

2) 第二回定期打合せ：2022/12/07

以下、参考資料

- 2-1) 下水サーベイランスグループ内公開案（日吉）
- 2-2) 滋賀県における下水疫学データ：データ詳細分析と活用課題検討（京都大学）
- 2-3) 大津市水再生センターの Covid-19 測定結果 グラブ採取・コンポジット採水の比較（ウォーターエージェンシー）

3) 最終報告書作成：2023/01/30

以下、参考資料

- 3-1) 京大での分析結果：PEG 沈殿法と Promega 社 Direct capture 法で測定した下水中の新型コロナウイルス濃度の比較（京都大学、高知大学）

#### 4.3.2 今後の課題

本実証テーマに関して、期間を通じて達成できた。

今後の課題としては、事業終了後も定点観測続けながら情報発信方法を検討したい。

## 5. 地方公共団体の活用ニーズを踏まえた活用・実装に関する検討

表 5-1 本事業を通じて把握された活用ニーズ

No.	活用ニーズ名称	活用主体（部署名）	ニーズ概要
1	新型コロナ感染状況データベースによる情報の発信と共有	滋賀県	下水分析結果と新規感染者数の関係について、庁内で情報共有することにより、感染症対策に活かす。
2	新型コロナウイルスの変異株の検索および COVID-19 以外の感染症への応用	滋賀県	感染症法の改正により、本疾患のサーベイランス方法も変化する可能性がある。また、感染症法における病原体サーベイランスにおいて、対象としている医療機関は非常に少ないため、変異株の発生動向を下水により推定できれば、現状のサーベイランスを補完する有効な手段となりえる。また、特に新興感染症発生初期の医療機関の外来や検査の体制が構築される前において、発生動向を推定するための重要な手段として利用できる可能性が示された。また、薬剤耐性菌感染症などの多くの人で無症状であるが、発生動向を把握する意義がある疾患に対しての応用も期待できる。

### 5.1 本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 1）

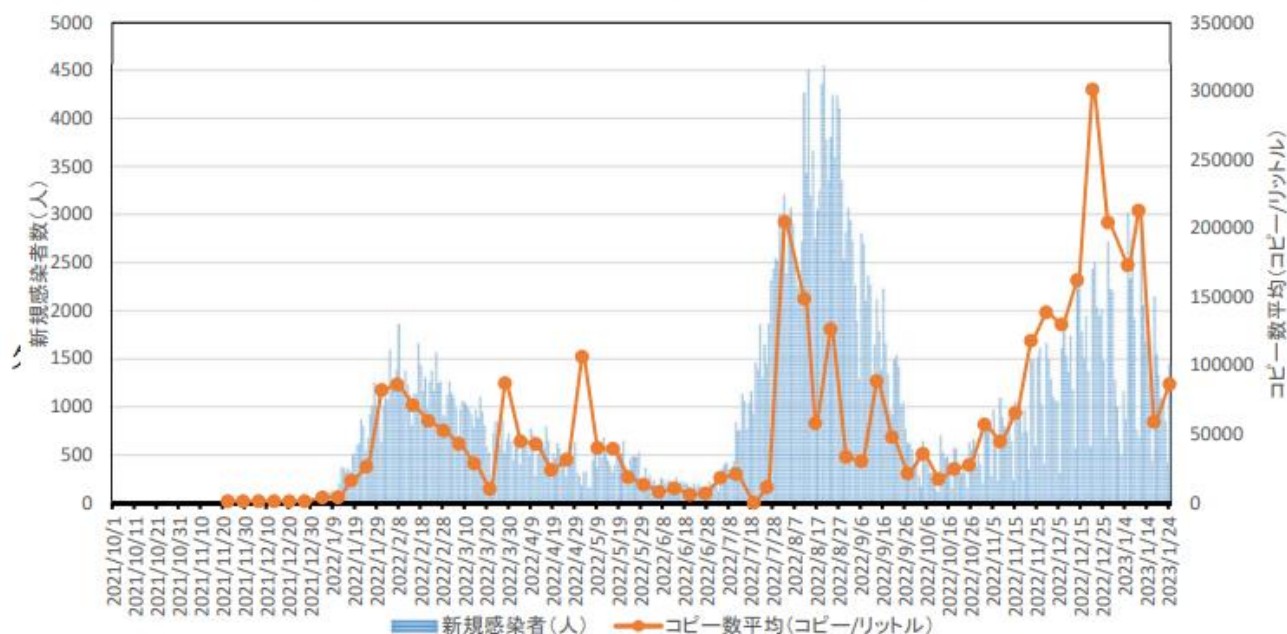
新型コロナ感染状況データベースによる情報の発信と共有

#### 5.1.1 活用ニーズ概要

本実証事業の成果として、下水分析結果と感染者数情報に係るデータベースができたことから、これを使うことによって、関係課職員が理解しやすい情報発信・情報共有が可能とする体制ができた。

情報発信方法 日吉より提示された報告(公表)様式を掲載する。(図 5-1.1)

## 下水サーベイランス結果（新型コロナウイルス）



新型コロナウイルス	1月18日～1月24日	前週	今週	前週比
下水中ウイルスRNA濃度	コピー/リットル	58704	86361	1.47
新規陽性者数	人/週	2143	1444	0.67

※前週と今週について、感染者数の合計が異なります。

(参考) 前週比からの下水中ウイルスRNA濃度の増減前週比				
東北部	湖南中部	湖西	高島	大津
0.34	1.8	3.3	3.3	1.6

ウイルス濃度は、前週より微増ですが、ピークは越えたと思われます。  
感染状況は、警戒が必要です。

- ・新規感染者数は、滋賀県公表データで、2022/9/26以降は、令和4年9月12日付け 厚生労働省新型コロナウイルス感染症対策推進本部事務連絡「Withコロナの新たな段階への以降に向けた全数届出の見直しについて」に基づき、9月26日より運用を開始し、9月27日より公表資料の記載内容を変更されています。
- ・結果は、コピー数は分析結果そのままの数値で、1週間のうち1日（火曜日）のスポット採水のウイルスRNA濃度です。
- ・大津市は、2021/10/1～2022/7/31までのウイルスRNA濃度は計測なし、新規陽性者数には計測ありです。

図 5-1.1 下水サーベイランス公表案

### 5.1.2 活用・実装の状況（試行、年度内準備中を含む）

現在のところ、活用までには至っていない。

### 5.1.3 活用・実装できなかった理由

新規感染者に対する入院ベッド数の確保等の感染症対策に活用しようとする、単に、現在の結果を公表するだけでなく、下水の分析結果から、新規感染者数の早期予測を行うことが必要と考えている。

そのためには、今回得られたデータを基に予測の精度を上げるための検討が必要と考えている。

## 5.2 本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 2）

新型コロナウイルスの変異株の検索および COVID-19 以外の感染症への応用

### 5.2.1 活用ニーズ概要

感染症法の改正により、本疾患のサーベイランス方法も変化する可能性がある。また、感染症法における病原体サーベイランスにおいて、対象としている医療機関は非常に少ないため、変異株の発生動向を下水により推定できれば、現状のサーベイランスを補完する有効な手段となりえる。

また、特に新興感染症発生初期の医療機関の外来や検査の体制が構築される前において、発生動向を推定するための重要な手段として利用できる可能性が示された。また、薬剤耐性菌感染症などの多くの人で無症状であるが、発生動向を把握する意義がある疾患に対しての応用も期待できる。

### 5.2.2 活用・実装の状況（試行、年度内準備中を含む）

現在のところ、活用までには至っていない。しかしながら、1週間毎の推移を確認すると新規感染者数と下水コロナ濃度が同じような推移を示していることから、下水サーベイランスが有用である可能性を確認することができた。一方で、本サーベイランスを行政が主体的に実施するためには、例えば、今後予定されている定点把握によるサーベイランスと比較してより高い効果や有用性があることを示す必要がある。また、必要な予算もしくは必要な人的資源に見合う有用性があることを示すことも重要であるが、本実証事業においてはこれらについて結論することができなかった。

### 5.2.3 活用・実装できなかった理由

下水サーベイランスについての、体制構築やデータの信頼性などの評価が主な目的であったため、他の目的についての検討は実施していない。



## 6. 下水サーベイランス実証事業終了後の展開

---

### 6.1 事業終了後の継続・展開方針

- ① 年度内（令和 5 年 2～3 月）について  
関係者と協議し、事業継続を行う予定。  
サーベイランス箇所に関しては、実証ニーズを踏まえ、定点観測に適切な施設、数、頻度を検討する。
- ② 令和 5 年度について  
関係者と協議し、事業継続を調整中。ただし、第 8 波終了後は、自治体におけるニーズを反映し、継続検討を行う予定。  
サーベイランス箇所に関しては、実証ニーズを踏まえ、定点観測に適切な施設、数、頻度を検討する。

### 6.2 事業終了後の実施体制

- ① 年度内（令和 5 年 2～3 月）について  
提案時の体制の継続を行う。
- ② 令和 5 年度について  
関係者と協議し、事業継続を行う予定。ただし、第 8 波終了後は、自治体におけるニーズを反映し、継続検討を行う予定。

### 6.3 事業終了後の結果活用・公表方法

- ① 年度内（令和 5 年 2～3 月）について  
学会発表で公表を行う。  
行政・関係局長でのデータ共通はされるが、現時点で県民、市民への公開はしない。
- ② 令和 5 年度について  
学会などで公表を行う。

### 6.4 事業終了後の費用




## 7. 活用に向けた課題及び解決策

### 7.1 採水

表 7-1 採水に関する課題と解決のための工夫

No.	把握された課題	実施した解決策	今後考えられる解決策
1	採水業務への定期組み込み	関係者間での協議	作業標準書の整備

### 7.2 輸送

表 7-2 輸送に関する課題と解決のための工夫

No.	把握された課題	実施した解決策	今後考えられる解決策
1	感染性のため宅急便で送れない	すでに解決されている項目のため本事業では対象外	作業標準の整備、感染性の配送調査
2	輸送（準備）の業務負担	滋賀県・大津市が窓口となり、採取：滋賀県・大津市の各施設請負会社と搬送：日吉・WA の役割分担・連携を実施	作業標準の整備

### 7.3 分析・解析

表 7-3 分析・解析に関する課題と解決のための工夫

No.	把握された課題	実施した解決策	今後考えられる解決策
1	感度、精度の適正	水環境学会タスクフォース、感染研アニュアルを参考に京都大学・高知大学・日吉で手法の改良及び選択	データの正規化によるバラツキの解消。QA/QC プロセスの改良
2	分析・解析施設との役割分担	サンプル分析：日吉・京都大学、データ解析：日吉・京都大学で作成し、高知大学・京都大学で確認する形の役割分担・連携を実施	共同体外の有識者や関係者との協議

### 7.4 活用

#### 7.4.1 体制整備

表 7-4 活用（体制整備）に関する課題と解決のための工夫

No.	把握された課題	実施した解決策	今後考えられる解決策
1	庁内他部局（下水道部局、衛生部局）との連携が進まない	衛生部局はコロナ対応で多忙であったため、対面原則ではなく、WEB 会議も含めた形で柔軟に対応し、情報共有、会議参加	国の施策、ガイドライン設定による役割分担及び対応指針の明確化
2	外部の関連機関（保健所、衛生	本事業テーマでは対象外	国の施策、ガイドライン設定による役割分担及び対応

	研究所、市）との連携が進まない	指針の明確化
--	-----------------	--------

#### 7.4.2 ニーズ把握

表 7-5 活用（ニーズ把握）に関する課題と解決のための工夫

No.	把握された課題	実施した解決策	今後考えられる解決策
1	体制整備として衛生部局とのコネクションはできたが、データの精度の問題及びデータ特性の不理解からでニーズ把握まで至らない	本事業でのデータ蓄積、バラツキのソース及びその補正に関する情報共有、データ活用令の情報共有	他都市のものを含めたデータ蓄積、データ共有、及びデータ特性に関する理解や活用事例の共有
2	COVID-19 については、発生動向の把握や予想の必要性が低下している	他疾患や他目的への応用について議論	感染研や北海道大学等で行っている、複数のウイルスをターゲットにした分析手法を参照に、分析手法の選択・改良を検討 具体的に下水サーベイランスの対象としてニーズのある新興感染症の把握

#### 7.4.3 活用イメージ具体化

表 7-6 活用（活用イメージ具体化）に関する課題と解決のための工夫

No.	把握された課題	実施した解決策	今後考えられる解決策
1	「予測が知りたい」というニーズに対して実現可能性が低く活用イメージの検討に至らない	本事業テーマでは対象外	標準法等の設定

#### 7.4.4 試行

表 7-7 活用（試行）に関する課題と解決のための工夫

No.	把握された課題	実施した解決策	今後考えられる解決策
1	試行の方法が分からない	事例を基に公表案を作成	試行案の実施を自治体側で協議

#### 7.4.5 公表・情報提供

表 7-8 活用（公表・情報提供）に関する課題と解決のための工夫

No.	把握された課題	実施した解決策	今後考えられる解決策
1	公表する際のアラートの基準が決められない	事例を基に公表案、基準を作成	公表案の実施を自治体側で協議

#### 7.4.6 評価・改善

表 7-9 活用（評価・改善）に関する課題と解決のための工夫

No.	把握された課題	実施した解決策	今後考えられる解決策
1	市民等ユーザー視点の評価まで至っていない		実際の感染症対策に活用できるシステムを構築する。
2	下水サーベイランスの感染症対策への活用として費用便益分析ができていない		下水分析結果によりモデル式による予測評価を行って、早期に感染状況を把握する必要がある。

## 8. 採水から分析結果を出すまでの時間・費用

---

表 8-1 採水から分析結果を出すまでの時間・費用の検討結果

プロセス	時間（最長→最短）	費用（最大→最小）	課題／解決のための工夫
1 採水	30 分	検討していない	自動化
2 輸送	まる 1 日→2.5 時間	検討していない	関係者間での業務連携
3 分析・結果提示	PCR 即日 結果報告翌日	検討していない	採水、輸送でのスケジュール調整で対応
4 その他	特になし	特になし	特になし