

申請者番号：1013

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 山間部での下水サーベイランスによる感染状態の可視化及び、住民からのアンケート調査・対話を通じた下水疫学の真の社会実装への挑戦

令和5年1月31日  
代表機関 株式会社 AdvanSentinel



---

## 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 .....	4
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都市部と異なる排水システムにおける下水サーベイランスの検証 ....	6
3.2	テーマ②地域住民への情報発信および効果測定 .....	8
3.3	テーマ③下水サーベイランスデータを活用した観光産業の活性化 .....	10
4.	下水サーベイランス実証の結果 .....	11
4.1	テーマ①都市部と異なる排水システムにおける下水サーベイランスの検証 ...	11
4.1.1	検討結果（達成したこと／分かったこと） .....	11
4.1.2	今後の課題 .....	17
4.2	テーマ②地域住民への情報発信および効果測定 .....	17
4.2.1	検討結果（達成したこと／分かったこと） .....	17
4.2.2	今後の課題 .....	24
4.3	テーマ③下水サーベイランスデータを活用した観光産業の活性化 .....	24
4.3.1	検討結果（達成したこと／分かったこと） .....	24
4.3.2	今後の課題 .....	25
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 .....	26
5.1	本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 1） .....	26
5.1.1	活用ニーズ概要 .....	26
5.1.2	活用・実装の状況（試行を含む） .....	26
5.1.3	活用・実装できなかった理由 .....	26
5.2	本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 2） .....	26



5.2.1	活用ニーズ概要 .....	26
5.2.2	活用・実装の状況（試行を含む） .....	28
5.2.3	活用・実装できなかった理由 .....	28
6.	下水サーベイランス実証事業終了後の展開 .....	29
6.1	事業終了後の継続・展開方針 .....	29
6.2	事業終了後の実施体制 .....	29
6.3	事業終了後の結果活用・公表方法 .....	29
6.4	事業終了後の費用 .....	29
7.	活用に向けた課題及び解決策 .....	31
7.1	採水 .....	31
7.2	輸送 .....	31
7.3	分析・解析 .....	31
7.4	活用 .....	31
7.4.1	体制整備 .....	31
7.4.2	ニーズ把握 .....	31
7.4.3	活用イメージ具体化 .....	31
7.4.4	試行 .....	32
7.4.5	公表・情報提供 .....	32
7.4.6	評価・改善 .....	32
8.	採水から分析結果を出すまでの時間・費用 .....	33



# 1. 基本項目

---

## 1.1 実証名

山間部での下水サーベイランスによる感染状態の可視化及び、住民からのアンケート調査・対話を通じた下水疫学の真の社会実装への挑戦

## 1.2 実証を行う期間

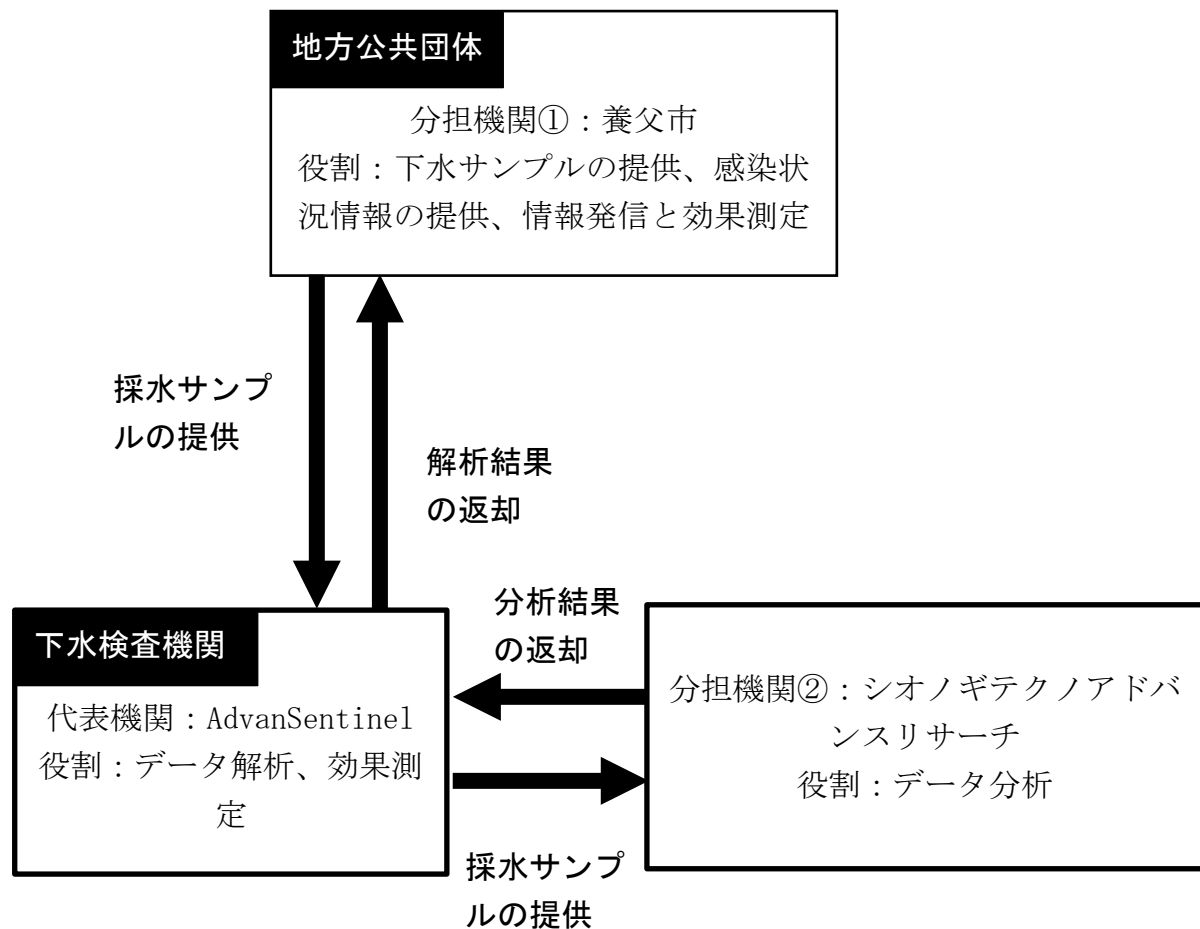
2022 年 7 月 20 日～2023 年 1 月 31 日

## 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 AdvanSentinel			大阪府大阪市中央区道修町 3 丁目 1 番 8 号
分担機関①	養父市	市長	広瀬 栄	兵庫県養父市八鹿町八鹿 1675
分担機関②	シオノギテクノアドバンスリサーチ株式会社			大阪府豊中市二葉町 3-1-1



(体制図)



#### 1.4 実証を行う地域・範囲

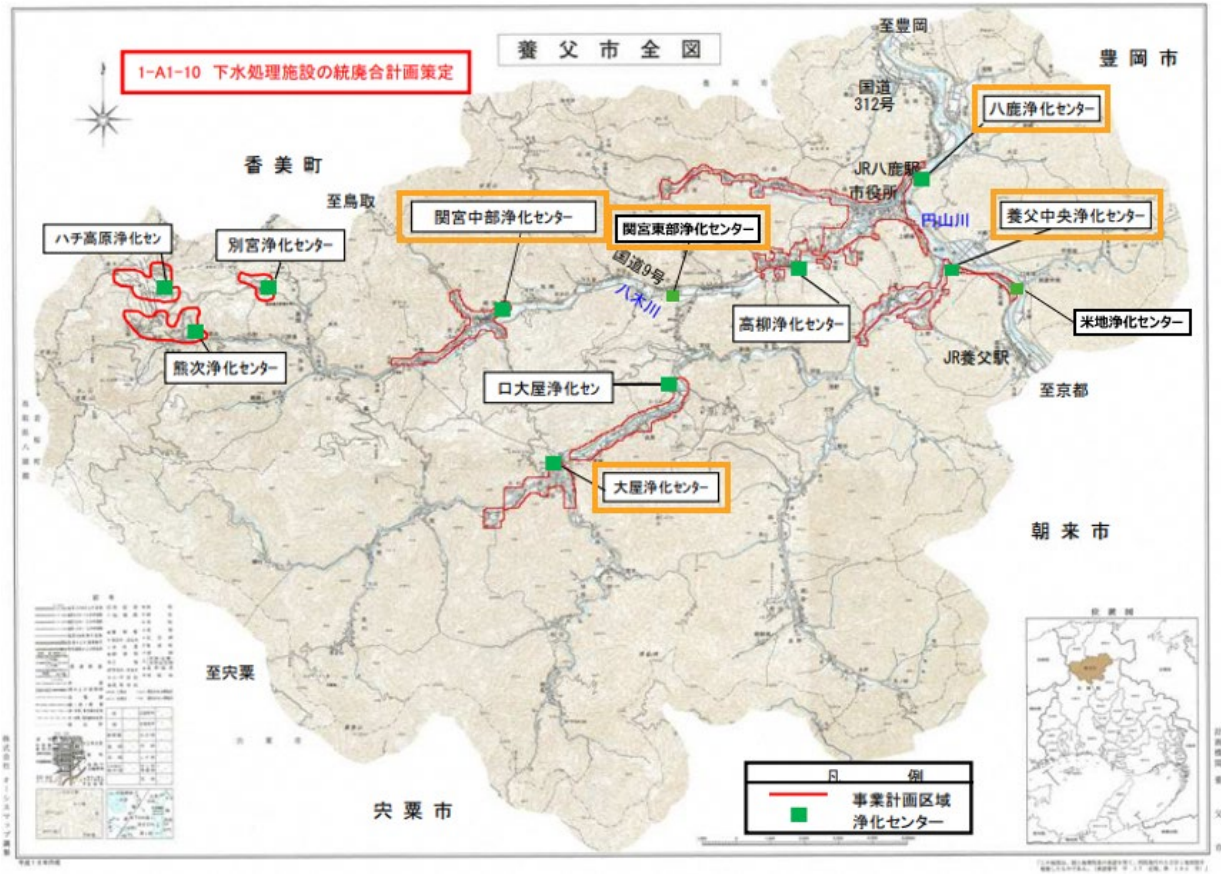
養父市八鹿町八鹿、広谷、大屋町大屋市場、関宮、三宅ほか

(採水施設一覧)

No.	採水施設名	処理人口	処理区域
1	八鹿浄化センター	5,455 人	八鹿町八鹿ほか
2	養父中央浄化センター	3,140 人	広谷ほか
3	大屋浄化センター	1,124 人	大屋町大屋市場ほか
4	関宮中部浄化センター	1,180 人	関宮ほか
5	関宮東部浄化センター	896 人	三宅ほか



【地図】





## 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

養父市は兵庫県北部の但馬（たじま）地域の中央に位置する、面積 422k m<sup>2</sup>、人口約 2.2 万人の中山間自治体である。少子化・高齢化による人口減少が進み、まちの成り立ちやコミュニティの源となっている農業をはじめ、様々な分野の担い手が不足するなか、2014 年に国家戦略特区の指定を受け規制改革による地方創生を推進中である。養父市長の強いリーダーシップのもと、農業改革をはじめ、シルバー人材の活用、自家用運送による地域の足の確保、オンライン医療の推進など取り組みは多分野、多岐にわたっている。また小規模自治体ならではの、市民へのきめ細やかな情報発信やコミュニケーションにより、4 月末時点での 65 歳以上の 3 回目ワクチン接種率は 94%を超えるなど、感染対策に努めている。しかし、養父市は普通市であることから市の保健所を持たず、コロナ禍において市内の感染流行状況に関する詳細な情報を市民に発信することができず、限られた医療資源や高齢者や子どもを中心に、市民のくらしの維持に苦心してきた。経済活動でも兵庫県最高峰の氷ノ山周辺のスキー場や市内観光名所への来客が減少するなど影響を受けている。上記背景の中で、養父市における下水サーベイランスの位置づけは下記 2 点である。

- ① 下水サーベイランスによって、無症候感染者、とくにワクチン接種率が伸び悩む 18-65 歳も含めた感染流行状況を正確にとらえ、市内の感染状況に応じたメリハリのある情報発信によって、市民の安心安全に繋がりたいと考えている。
- ② 感染が落ち着いている非流行期には、下水疫学調査により感染が拡大していないことを客観的に示すことで安全性をアピールし、積極的な観光客の呼び込みによって、スキー等の市の観光産業の活性化に寄与することを期待する。

### 2.2 下水サーベイランスの課題

従来の下水疫学調査は都市部の下水処理場・マンホールを中心に行われてきたが、特定環境保全公共下水道や農業集落排水など、汚水のみを処理する分流式下水道である都市部とは異なる排水システムにおいて、下水サーベイランスが同様にワークするかは不明である。また、下水サーベイランスによって得られたデータの積極的な情報発信が、地域住民や観光産業にどのような影響を与えるか検証が必要である。

### 2.3 課題解決策

上記課題を解決するため、本実証事業では特定環境保全公共下水道や農業集落排水などの排水システムを有する処理場にて下水サーベイランスの検証を行う。同時に、実証段階であることを前提に得られたデータの情報発信を行い、地域住民や観光産業へ与える影響を検証する。

（本事業での実証テーマ一覧）

- ① 都市部と異なる排水システムを有する養父市（単独公共下水道、特定環境保全公共下水道、農業集



落排水)においても、都市部と同様の SARS-CoV-2 の定量解析が可能かどうかを検証し、下水サーベイランスが日本ローカルの多様な排水システムでワークする事を検証する。

- ② 下水サーベイランスによって得られたデータを積極的に地域住民へと発信し、住民の安心感や行動変容に影響を与えたかどうか事後アンケートを実施する。
- ③ 養父市ではウィンタースポーツなどの観光収入を得ているため、感染症の非流行期には観光客の積極的な呼び込みによって、観光産業の活性化を図ることができるか検証を行う。



### 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都市部と異なる排水システムにおける下水サーベイランスの検証

養父市は単独公共下水道、特定環境保全公共下水道、農業集落排水など、多様な排水システムを有している。そこでこれらの排水システムにて下水サーベイランスを実施することで、都市部と同様にワークするか検証を行う。本解析では塩野義製薬・北海道大学が共同で新たに開発した北大・塩野義法を用いて定量解析を行う。濃度が感染状況によって大きく上下する SARS-CoV-2 と同時に、糞便中に多量に含まれるトウガラシ微斑ウイルス（PMMoV）を測定し、他都市の調査結果と比較して、これらの排水システムでも測定系が適切であるか確認する。

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	流入する未処理の下水を グラブサンプリングにて採取する。 採水場所：①八鹿浄化センター、②養父中央浄化センター、③大屋浄化センター、④関宮中部浄化センター、⑤関宮東部浄化センター 採水頻度：週 3 回 採水体制：別途委託する外部の採水業者が実施	AdvanSentinel	週 3 回：月、水、金に実施（但し祝日を除く）
②	採取検体の輸送	採取した下水サンプルは日本水環境学会 COVID-19 タスクフォースマニュアルに従い、採水業者が適切に三重梱包を行い、冷蔵輸送する。	AdvanSentinel	週 3 回：月、水、金に実施（但し祝日を除く）
③	採取検体の分析	シオノギテクノアドバンスリサーチが、北大・塩野義法を用いて、下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度を分析する。	シオノギテクノアドバンスリサーチ	分析結果が出る都度（採水から 2～3 日後）：分析結果データ
④	感染状況の情報入手	養父市が兵庫県より報告を受ける新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の養	養父市	分析結果が出る都度（採水から 2～3 日



No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
		<p>父市内での発生状況を用いて、養父市内での感染者数を把握する。</p> <p>全数把握の見直しによって養父市の新規陽性者数を入手できなくなった。そのため突合する感染者情報については現在養父市と協議中であるが、暫定的に県が公表する新規陽性者数をもとに養父市の新規陽性者を推定する手法について検討の上、推定値を求めて運用を進めることとする。</p>		後) : 採水日における市内の感染者数
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	<p>養父市健康福祉部の協力のもと、AdvanSentinel が比較分析を実施する。検討内容としては、下記の通りである。</p> <p>① 5 下水処理場の SARS-CoV-2 RNA 濃度の幾何平均と、市全体の日々の推定新規陽性者数との相関関係</p> <p>② 5 下水処理場間における SARS-CoV-2 RNA 濃度の推移の比較</p>	AdvanSentinel	<p>分析結果が出る都度（採水から 2～3 日後）：比較結果</p> <p>2022 年 10 月：中間報告書</p> <p>2023 年 1 月：最終報告書</p>



### 3.2 テーマ②地域住民への情報発信および効果測定

下水サーベイランスの結果から、市長トップダウンも交えて行政より市民に向けて、感染流行状況に合わせた情報発信を行い、事後アンケートを実施する。市民への情報発信の手段として、市の HP 上での毎回の解析結果を公表する他、ケーブルテレビジョンの番組でのアラート等を検討している。またアンケート調査の手段としては、LINE アカウントを用いたアンケートの他、外部業者を利用した郵送でのアンケート調査をする。さらには自治会長などの市民の代表者と直接対話する機会を設け、生の声を収集することについても検討を行う。

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
①	地域住民への情報発信	<p>解析結果が出る度に、市の HP 上で毎回の解析結果を公表する。また感染急拡大が示唆される場合には、市全体の約 90%が接続しているケーブルテレビジョンの番組でのアラート発信ほか、市長らが直接告知出演できる仕組みを検討している。</p> <p>全数把握の見直しにより感染者情報と下水データとの突合できるデータ量が不十分となったため、下水データの信頼性が十分に担保できていない状況であったが、学級閉鎖の発生した学校がある他の区において当該時期の SARS-CoV-2 RNA 濃度の上昇が検出できたことも踏まえ、対策本部会議での審議により、11 月 25 日より市 HP 上での公表を開始。</p>	養父市	<p>分析結果が出る都度（採水から 2～3 日後）：情報発信</p> <p>感染急拡大が示唆される場合：アラート発信</p>
②	効果測定（アンケート）	<p>実証を行う期間の終了直前に、ランダムに抽出した地域住民に対してアンケートを実施する。アンケート調査の手段として、市内で</p>	<p>AdvanSentinel</p> <p>養父市</p>	<p>実証を行う期間の終了前：LINE アンケートの実施数</p> <p>5000 件、郵送アンケートの実施数</p>



No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
		<p>約 5,000 人（20%超）が登録している LINE アカウントを用いたアンケートの他、外部業者を利用した郵送アンケート調査を実施することで、多く市民の声を収集する。</p> <p>郵送アンケートについては準備に必要な時間的な制約から、計画を中止する。一方で、下水データの公開を開始したことから、この効果測定として LINE を用いたアンケートの他、医療機関や福祉施設などに聞き取り調査を行うことで、下水サーベイランスに対するニーズの確認を行うこととする。12 月現時点では、2 施設 2 名の方に調査を行うことを予定している。</p>		2,000 件以上を目標に実施、聞き取り調査の実施数 2 施設 2 名
③	効果測定（直接対話）	<p>実証を行う期間の終了直前に、自治会長などの市民の代表者と直接対話する機会を設け、下水サーベイランスによる感染症のモニタリングに関する取り組みについて、生の声を取集する。</p>	AdvanSentinel 養父市	<p>実証を行う期間の終了前：5 人の市民の代表者との直接対話の実施</p>



### 3.3 テーマ③下水サーベイランスデータを活用した観光産業の活性化

下水中よりウイルスが検出されていないことを積極的にアピールするといった直接的な使い方ではなく、まずは関係者内部で解析結果を解釈し、非流行期においては感染がないことを加味した観光戦略の立案および活動に落とし込むことで、観光産業の活性化を狙うことを検討する。

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
①	観光産業の活性化を目指した検討	AdvanSentinel と養父市は、解析結果が出る度にメールでの情報共有を行う。その情報をもとに、養父市は観光産業の活性化を目指した観光戦略の立案、および活動に落とし込むための検討を行う。	養父市	分析結果が出る都度（採水から 4 日後）：情報共有 2 か月に 1 回：観光産業の活性化を目指した検討会議
②	観光産業活性化への活動	上記で検討した内容について、具体的な実施内容をまとめ、ウィンターシーズンとなる 12 月初旬をめどに実行し、その内容を AdvanSentinel と共有する。	養父市	12 月初旬：検討した内容の実施



## 4. 下水サーベイランス実証の結果

---

### 4.1 テーマ①都市部と異なる排水システムにおける下水サーベイランスの検証

#### 4.1.1 検討結果（達成したこと／分かったこと）

養父市は単独公共下水道、特定環境保全公共下水道、農業集落排水など、多様な排水システムを有している。そこでこれらの排水システムにて下水サーベイランスを実施することで、都市部と同様にワークするか検証を行った。その結果、多様な排水システムであっても、都市部と同様に下水サーベイランスがワークすることが示された。

検証に際し、まずは下水中に一定量含まれる PMMoV を測定し、他都市の調査結果と比較して、これらの排水システムでも測定系が適切であるか確認を行った。その結果、養父市で調査を行った 5 浄化センターの PMMoV RNA 濃度は、およそ  $10^5 \sim 10^7$  copies/L の範囲に収まっていた（図 4-1-1）。これは今回の分析手法である北大・塩野義法では、一般的な都市部の下水処理場において、PMMoV RNA 濃度が  $10^5 \sim 10^7$  copies/L が分かっていることから（図 4-1-2）、養父市の多様な排水システムであっても、同様に下水サーベイランスを実施可能であることが示唆された。しかしながら大屋浄化センター、関宮中部浄化センター、関宮東部浄化センターにおいては、PMMoV 濃度がやや低い傾向が見られている。下水の濃度のばらつき要因として、サンプリング時の誤差（下水中の不均一性、採水量）、天候や採水方法、分析上の誤差に加え、主な要因としては、浄化センターの処理人口の小ささが考えられる。3 浄化センターはいずれも処理人口が 1,000 人程度と他の浄化センターと比較して小さいため、下水中に含まれる糞便負荷量が均一になりづらいために、このようなデータのばらつきが発生している可能性が考えられる。

次に、5 浄化センターにおける SRAS-CoV-2 RNA の検出状況を検証した。その結果、実証事業期間中に採水した計 370 サンプルのうち、238 サンプルにて定量検出、96 サンプルにて定性検出、36 サンプルにて非検出となった（表 4-1）。このことから、サンプルからウイルスを検出できた割合となる検出率は 90.3%、サンプルからウイルスを定量的に検出できた割合となる定量率は 64.3%と、高い割合でウイルスの検出および定量分析を行うことが可能であった。そのため多様な排水システムであっても、下水サーベイランスが実施可能であることが示された。

さらに得られたデータを基に、市より情報提供を受ける地上の感染情報と突合することによって、現状の地上 PCR 検査による疫学調査と下水サーベイランスの結果がどのように相関するのか、比較分析を行った。比較分析は、以下の 2 つの方法にて実施した。

#### ① 5 下水処理場の SARS-CoV-2 RNA 濃度の幾何平均と、市全体の日々の推定新規陽性者数との相関関係

下水サーベイランスの分析結果と、新規陽性者数とを突合した結果は図 4-1-3 の通りであった。なお全数把握の見直しに伴い 9 月 26 日以降は新規陽性者数のデータを入手できなくなったことから、9 月 26 日以降は県が発表している新規陽性者数（政令市、中核市を除く）から養父市における新規陽性者数の推定値を算出した結果を紫色のグラフにて記載している。算出方法としては、養父市にてオミクロン株による第 7 波が到来したと考えられる 6 月～9 月の累積新規陽性者数と、県が発表している累積の新規陽性者数との比率を算出し、県が発表している新規陽性者数



の約 167 分の 1 が養父市の新規陽性者数と近似することから、その値を推定値として算出した。

これらデータの相関解析を行うため、Pearson の相関係数（実数と Log）および Spearman の相関係数を算出した。Pearson の相関係数は、データが正規分布に沿ったデータであることを前提に、2 つのデータの関係性がどれくらい強いかを数字で表す指標である。一方で Spearman の相関係数は前提条件がなく、順位データから求められる相関の指標を表している。その結果、下水中ウイルス濃度は Pearson の相関解析にて 5 日後の新規陽性者数との相関性が最も高い（ $r=0.77$ ）ことがわかった（図 4-1-4）（ただし推定値を用いた相関解析は不適であることから、相関解析には 9 月 25 日までのデータを用いている）。これは、感染者は発症前であっても唾液や糞便中にウイルスを排出するのに対して、新規陽性者数としてカウントされるためには、症状を発症し、病院を受診して陽性判定を受け、それが行政に報告されてカウントされるまでにタイムラグが発生するためであると考えられる。

## ② 5 下水処理場間における SARS-CoV-2 RNA 濃度の推移の比較

各浄化センターの下水サーベイランスの分析結果と、新規陽性者数とを突合した結果は図 4-1-5～4-1-9 の通りであった。なお養父市では区域ごとの感染者情報は入手できないことから、感染者情報にはすべて養父市全体の新規陽性者数を用いている。市内で最も処理人口の大きい八鹿浄化センターは比較的新規陽性者数とのトレンドが見られたのに対し（図 4-1-5）、最も処理人口の小さい関宮東部浄化センターでは新規陽性者数とのトレンドがほとんど見られなかった（図 4-1-9）。このように感染が拡大している時期であっても、区域ごとに感染者の発生状況が異なることがわかった。

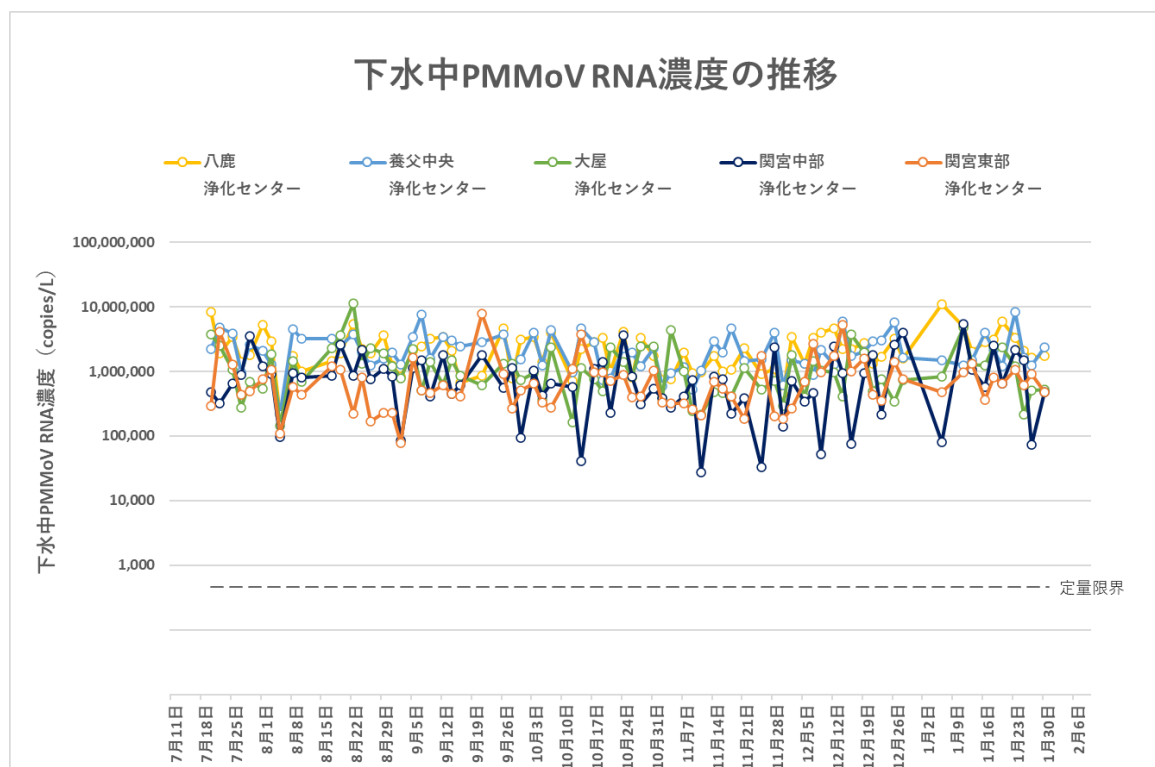


図 4-1-1 養父市内 5 浄化センターにおける下水中 PMMoV RNA 濃度の推移



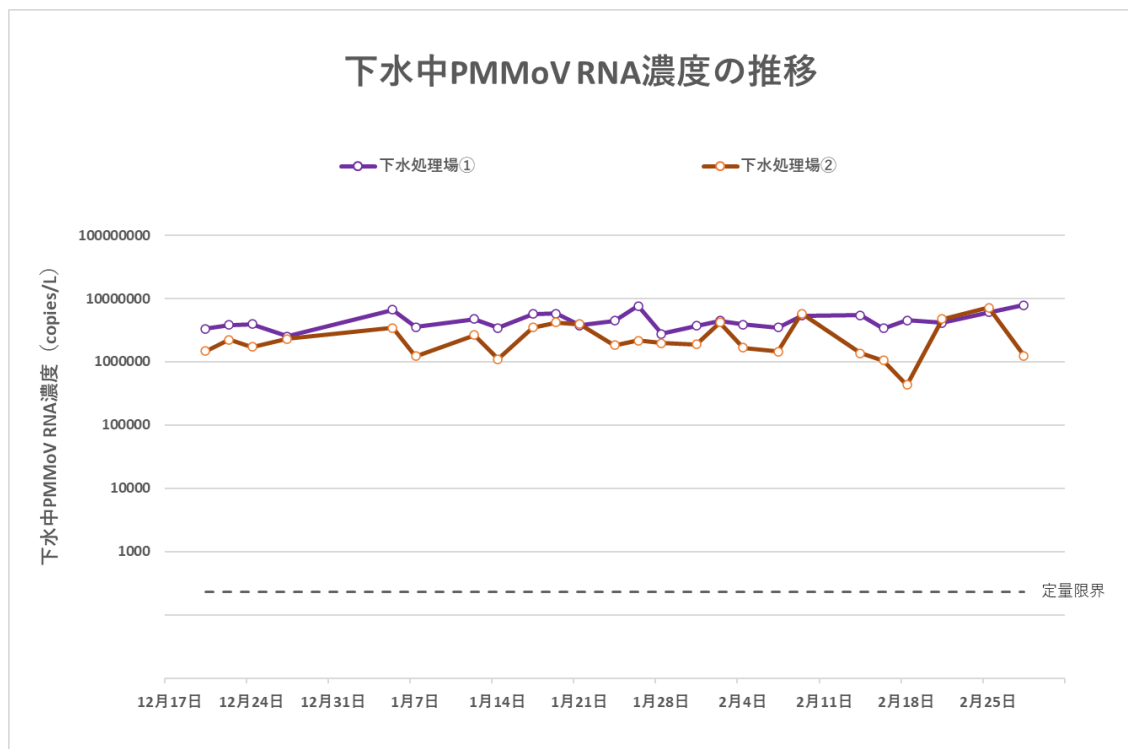


図 4-1-2 とある都市部の下水処理場における PMMoV RNA 濃度の推移

	八鹿	養父中央	大屋	関宮中部	関宮東部	合計
解析した 総サンプル数	74	74	74	74	74	370
定量検出の サンプル数	58	62	52	40	26	238
定性検出の サンプル数	15	10	20	24	27	96
非検出の サンプル数	1	2	2	10	21	36
検出率	98.6%	97.3%	97.3%	86.5%	71.6%	90.3%
定量率	78.4%	83.8%	70.3%	54.1%	35.1%	64.3%

表 4-1 各採水地点ごとの解析内訳と検出率および定量率



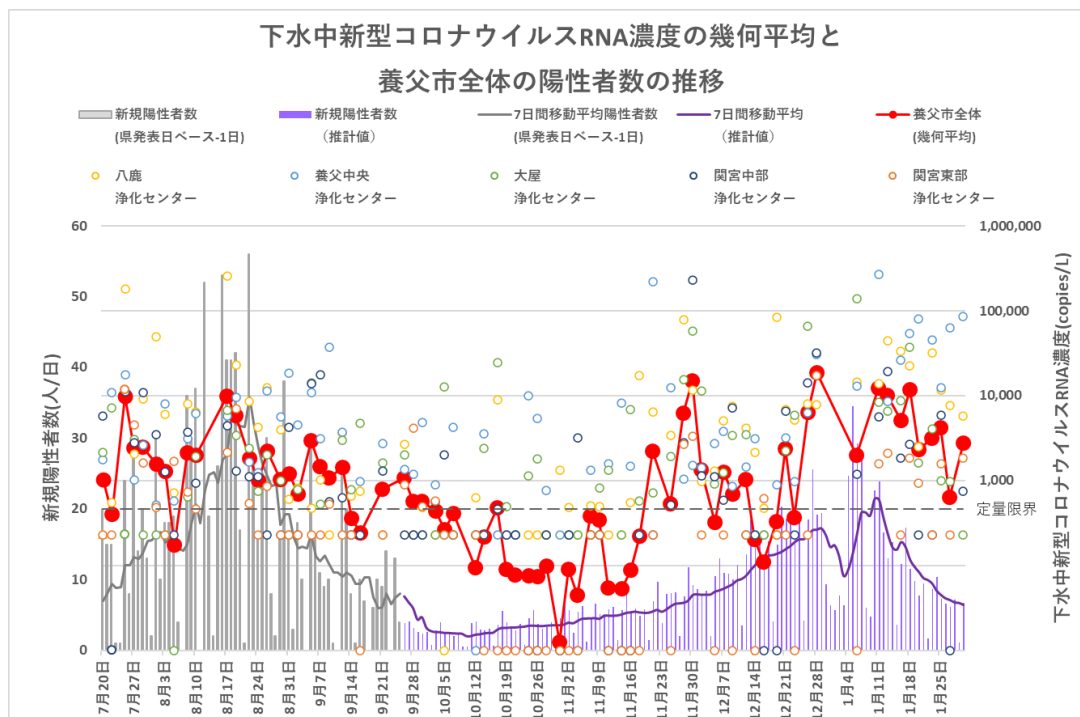


図 4-1-3 新規陽性者数と養父市全体の下水中ウイルス濃度のトレンド

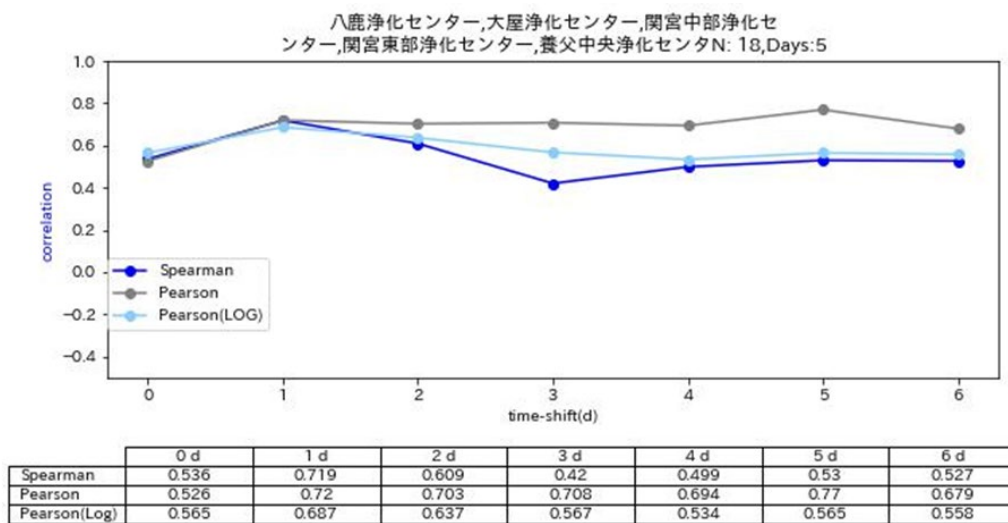


図 4-1-4 下水中ウイルス濃度と新規陽性者数との相関係数 (TimeShift)



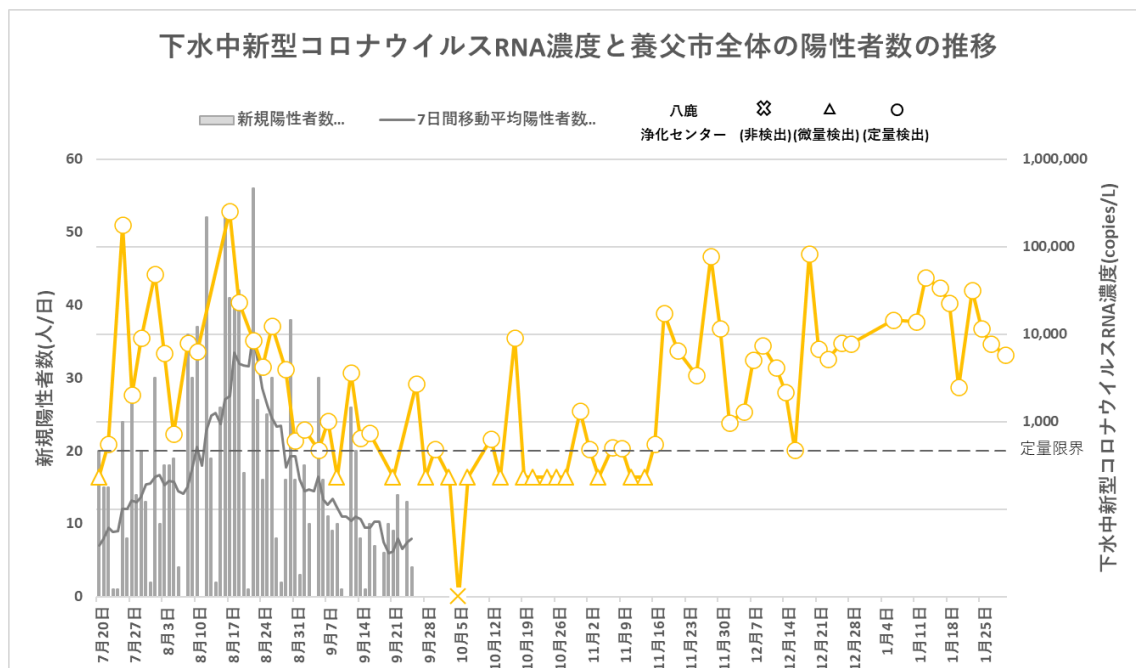


図 4-1-5 新規陽性者数と八鹿浄化センターにおける下水中ウイルス濃度のトレンド

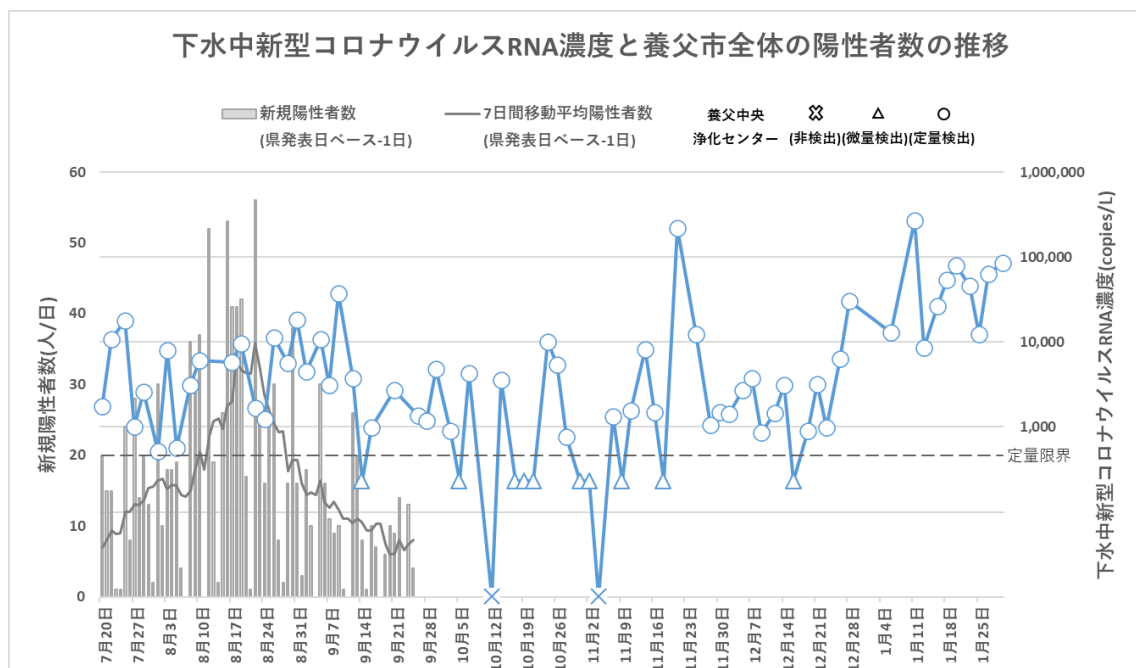


図 4-1-6 新規陽性者数と養父中央浄化センターにおける下水中ウイルス濃度のトレンド



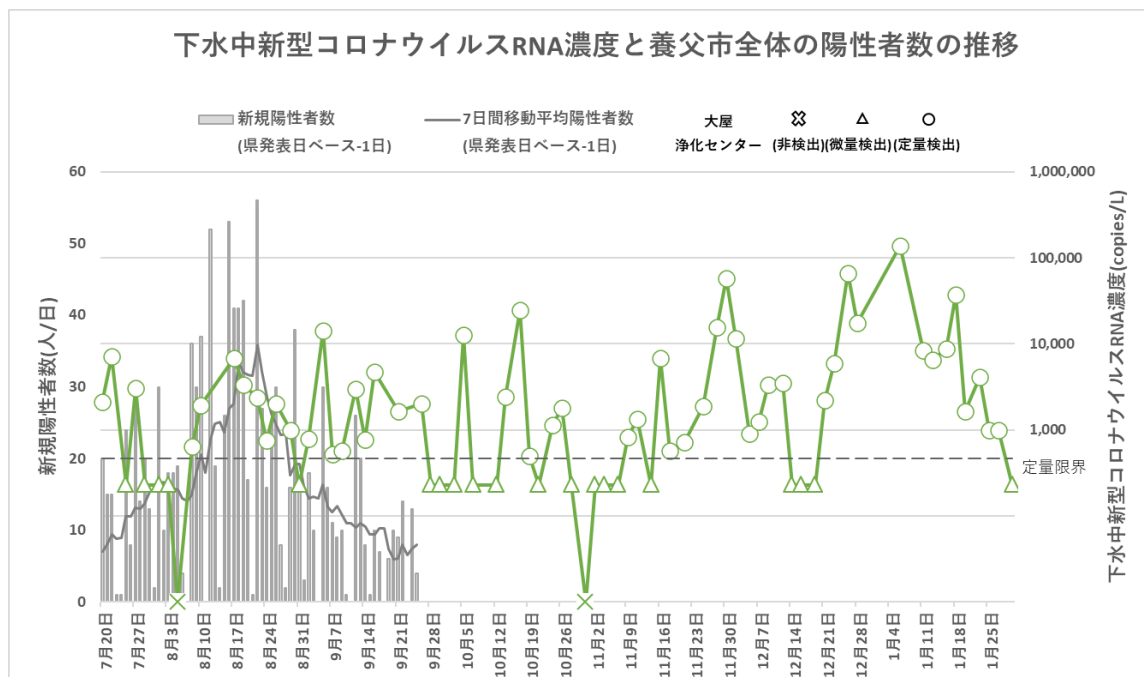


図 4-1-7 新規陽性者数と大屋浄化センターにおける下水中ウイルス濃度のトレンド

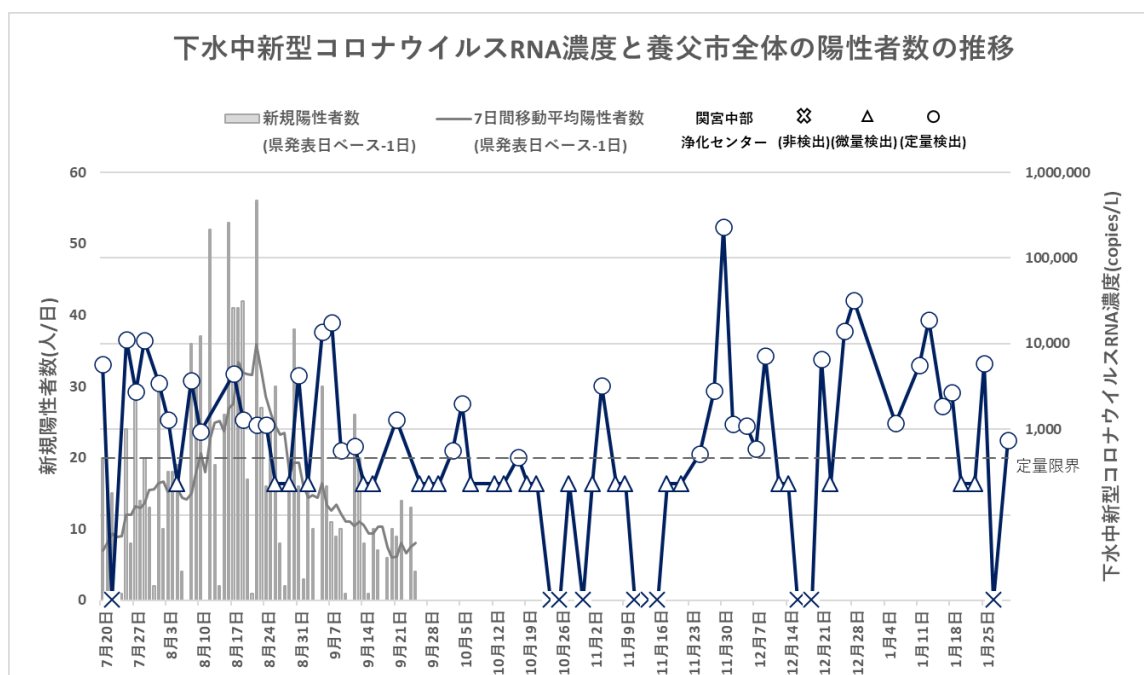


図 4-1-8 新規陽性者数と関宮中部浄化センターにおける下水中ウイルス濃度のトレンド



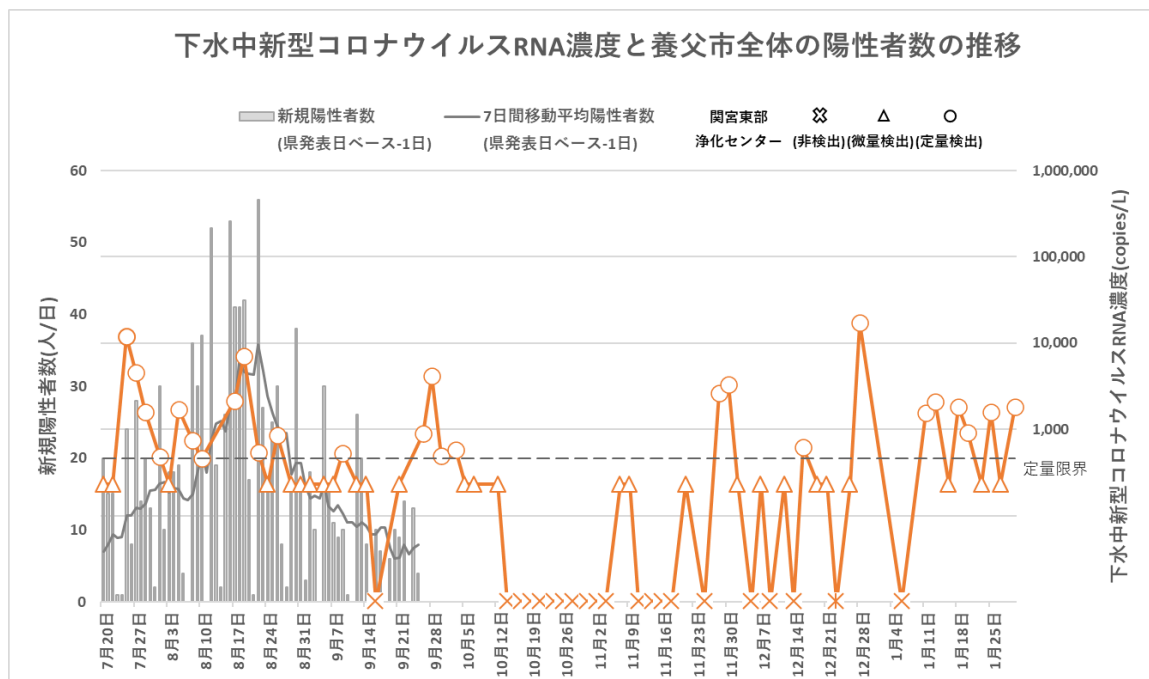


図 4-1-9 新規陽性者数と関宮東部浄化センターにおける下水中ウイルス濃度のトレンド

#### 4.1.2 今後の課題

本実証事業では、すでに感染が拡大している第7波の途中からの開始となり、加えて全数把握の見直しに伴い、感染が落ち着いている時期の感染者情報が欠損することとなった。そのため下水中ウイルス濃度と新規陽性者数との相関関係を解析するのに、十分なデータを得ることができなかった。

### 4.2 テーマ②地域住民への情報発信および効果測定

#### 4.2.1 検討結果（達成したこと／分かったこと）

計画当初、下水サーベイランスの結果から、市民に対して市のHP等で感染流行状況に合わせた情報発信を行うことを検討していた。しかしながら「4.1.2 今後の課題」にある通り、下水中ウイルス濃度と新規陽性者数との相関係数を解析するのに十分なデータが得られなかったことから、市民への結果の公表は一時保留となった。しかしその後、学級閉鎖の発生した学校がある他の区において当該時期の下水中ウイルス濃度の上昇が検出できたことなどを踏まえ、情報の公表は市民への有益になり得ると考え、養父市新型コロナウイルス感染症対策本部会議での審議により、11月25日より市HP上での公表を開始した（図4-2-1）。さらに12月9日より、現在の市内の感染アラート状況を市役所の庁舎にライトアップする取り組みも開始した（図4-2-2）。

このように結果の公表を行ったことから、その効果測定のためにアンケートおよび直接対話を実施した。アンケート調査の手段としては、LINEアカウントを用いたアンケートの他、外部業者を利用した郵送でのアンケート調査を検討していたが、郵送アンケートについては準備に必要な時間的な制約から、計画を中止とした。その代わりとして、自治会長などの市民の代表者との直



接対話に加えて、複数施設の方より聞き取り調査を行うことで、下水サーベイランス結果の公表による生の声を収集する機会を拡大することとした。

#### ① LINE アンケートによる効果測定

養父市の公式アカウントに登録している約 5,700 名に対して、アンケートを実施した。アンケートの調査項目は、表 4-2 の通りある。調査期間は 2023 年 1 月 20 日～1 月 31 日までの 12 日間実施し、計 365 件の回答が寄せられた。

アンケート調査を実施した結果、市の HP での公表、あるいは庁舎へのライトアップによって下水サーベイランス結果を公表していることについて知っている人の割合は、回答者全体の約 63%であった（図 4-2-3）。その内訳は、市 HP での公表とライトアップを両方とも知っている人の割合が約 38%、市 HP での公表のみ知っている人が約 18%、ライトアップのみ知っている人が約 7%であった。このような下水サーベイランス結果から市内の感染アラートを発信することについて、生活の変化や気を付けたことがあったと答えた人の割合は、回答者全体の約 40%となった（図 4-2-4）。しかしながら市 HP もしくはライトアップでの公表、あるいは両方を知っていると答えた回答者に限定した場合、影響があった割合は約 60%へと増加した（図 4-2-5）。具体的にどのような変化や気を付けたことがあったのか複数回答可能な選択肢から選んでもらったところ、全体の過半数以上が、「いつも以上に感染対策（手洗いやうがい、換気など）に気を付けた」と回答した（図 4-2-6）。

また、今後も養父市にてこのような感染症の流行状況に関する情報発信を行うことについて質問したところ、下記のように取り組み対してポジティブな内容の回答が得られた。

- ・ 感染症に関する様々な情報が 得やすい環境にあることで自身や家族の健康を守ることができるので、情報の発信は重要であると考えます。（60 代女性）
- ・ マスク緩和、2 類から 5 類へなど行動制限の緩和の流れがあるが、個々の意識は高く持ち続けるべきで、続けるべき。（40 代男性）
- ・ 政府でも感染対策が緩やかになっていって状況がわかりづらく市での情報発信は状況の目安になるので続けて欲しい（70 代女性）
- ・ コロナが今後どう変異していくのか、感染の状況がどう変化していくのかわからないが、客観的なデータを発信してもらえるのは、判断の材料になるのでありがたい。（60 代男性）

一方で、取り組み対してネガティブな内容の回答も得られた。

- ・ コロナの 5 類移行が検討される中で、感染症の流行状況把握はそこまで重要でないと考えます。（40 代女性）
- ・ 市内全域ではないので限定的な調査結果であること、公表が少し遅いと感じるため必要性が低いと考える（50 代男性）
- ・ コロナに慣れてしまっていて危険意識が弱まっている。職場の身近な人がコロナになり出勤してきた時でもそんなに危険とは思わなくなった。ので止めてもいいと思う。（60 代男性）

さらには、情報発信の方法について提案を行うコメントも散見された。

- ・ 今の方法での提示では近くの人だけがわかり、他地区の者には情報が届かない。意味がない。ケーブル放送で、様々な事を連絡しているのであるから、それをつかえば良いと思う。都会の真似をする必要はない。その地域の特性を考慮して、柔軟かい発想力で工夫して欲しい。（60 代女性）



- ・ LINE を活用するのはどうでしょうか？クラスターなどの状況を報告したり、感染が広がったときに通知することをするのがよいと思います。（10 代以下男性）

以上より、情報発信の方法については、市 HP での公表の方が庁舎へのライトアップと比べて認知度が高い結果となった。これは庁舎へのライトアップが庁舎の周辺に住む市民に対して有効であるのに対して、市 HP の方が広くアクセスしやすい情報媒体であることが要因と考えられる。実際に市民のコメントからは、ケーブル放送や LINE を用いて情報発信を行うことを提案するなど、アクセスしやすい情報媒体での情報発信を望む声が上がっている。このことから下水サーベイランスの結果を公表する場合においては、市民全員がアクセスできる情報媒体を通じて情報発信を行うことが望ましいと考えられる。そのため広く市民に周知される方法について引き続き検討を行う必要があるものの、感染アラートなどの情報発信によって感染対策に気を付けるなどの市民の行動変容が促され、実際に感染対策の意識が高まっていることが確認できた。しかしながら、このような取り組みについてネガティブな意見も寄せられており、特に感染アラートによる危機意識の持ち方には個人差があることから、どのようにして市民全体として感染対策に取り組むことに繋げられるか、情報発信の在り方について検討を重ねる必要があると考えられた。

## ② 聞き取り調査による効果測定

養父市の協力のもと、下記の 2 施設 2 名の方より、下水サーベイランスのニーズについて聞き取り調査を行った。

- ◆ 養父市男女共同参画推進員会議より 1 名
- ◆ 教育委員会より 1 名

その結果、下記のようなニーズが得られた。

- ・ 全数把握がなくなって養父市における感染者の情報がなくなったため、このような形で地域の感染情報が把握できることは有益だと考える。
- ・ 一方で、赤信号を見て気をつけなきゃと思う人もいれば、「ふーんそうなんだ」と捉えるだけの人もいる。何事も我が事として考えてもらえるような情報発信の工夫が必要。
- ・ 信号機モデルの情報発信は良いが、具体的な行動が示されていない。市全体としては気をつけなさいといけませんが、これ以上何をすればいいのかわからない人も多いのでは。そのため各アラートの段階でどのような行動が望ましいのか、ある程度の行動指針は示した方がわかりやすい。
- ・ 下水サーベイランスによるアラート発信は、感染状況を見る人であれば、価値がある。見ない人には当然価値はない。徐々に感染対策に対する危機感が薄まってきている感覚も持っているため、爆発的な感染を防ぐためにもなんらかの発信は必要。
- ・ 個人的に市の HP を見ているが、他の職員は HP を見ていないこともある。そのため保護者なら、なおさら見ていない可能性が高い。ただ、そのような情報を我々から発信することは出来るかもしれない。保護者に今の感染状況を伝えて、感染対策を意識してもらうことができる。

このように、全数把握の見直しに伴い市の感染状況がわかりづらくなったことから、下水サーベイランスによって地域の感染状況をアラートの形で情報発信することに対して一定のニーズが認められた。一方で、情報発信の方法やあり方についてはまだまだ課題が多く、市民に対して真に情報を届けることについてはさらなる議論と工夫が必要であることがわかった。



### ③ 直接対話による効果測定

養父市協力のもと、下記の5名の方と直接対話の機会を設け、下水サーベイランスによる感染症のモニタリングに関する取り組みについての意見収集を実施した。

- ◆ 養父市区長会より1名
- ◆ 公立八鹿病院より2名
- ◆ 南但消防本部養父消防署より2名

その結果、下記のような意見が挙げられた。

- ・ 昨年の全数把握見直しまでは新聞を見てこの地域の感染者数の推移を確認していて、それを基にイベントをやるかやらないかを判断していた。年間の予定はすでに決まっているので、感染状況に合わせて前もって連絡が欲しい所だが、今はそれがわからないため突然中止とかもあり困っている
- ・ ただし市のHPやライトアップでの情報発信は、高齢者や市役所から離れたところに暮らす人にはアクセスがづらい。そのため新聞や広報誌などでの掲載などが有効であるとする。
- ・ 信号機モデルについて、意味は分かりやすく良いと思うが、あんまり赤信号が続くとげんなりする。極力イベントを中止したくない、無くしたくない。すでにこの3年間で多くのイベントが縮小や中止を余儀なくされており、中には廃止を決定したものもある。このままではそのような文化や習慣がなくなってしまう。ただ危機感がどこからどこまでわかるかというのは良い事。危険度がわからない中で実施するのは怖いし、参加する人もとても気にする。ただし黄色は判断に難しいので、赤と青だけの方が分かりやすい。
- ・ 八鹿病院では、養父市以外の患者（朝来市や豊岡市など）も多数いる。今までの経験では、その他の市が増えて、その後養父市で感染者が増えているようなイメージがあった。そのため必ずしもアラートの発信内容と病院の圧迫度合が一致しているわけではないが、参考にはなる。ただ、その情報でどのように対策をするかには至っていない。
- ・ 感染が急拡大すると人員に加えて、試薬や衛生品なども手配が必要となる。そのような判断を行う指標のひとつとして、下水サーベイランスの取組が役に立つ可能性がある。
- ・ 全数把握の見直しに伴い、感染流行状況の実体は見えづらくなったが、仕事上、救急搬送等で統計をとればだいたい把握できている。全国や県の感染者数、養父市のHP（下水含む）、八鹿病院のHP、そして通報状況を鑑みて、おおむね今の感染状況が想像できる。
- ・ 下水サーベイランスによって地域の感染流行状況が把握できても、それが119の通報数と直結するとは限らない。また事前に今後の感染状況がわかったとしても、救急車の数や職員の数を決まっているため、何か具体的に対策を行うことには繋がらないと思う。
- ・ 仮に下水サーベイランスによって患者の地域に感染者が出てないからと言って、それが隊員の直接の安心には繋がらない。結局、感染対策などのやる事は一緒に変わらない。

このように、全数把握の見直しに伴い市の感染状況がわかりづらくなったことから、下水サーベイランスによって地域の感染流行状況を発信することについて前向きな意見が収集された。一方で、そこで得られた情報をどのように活用するかについては定まっておらず、そのため具体的に役に立ったといった事例を収集することはできなかった。



図 4-2-1 養父市 HP に公表される下水サーベイランス採水結果

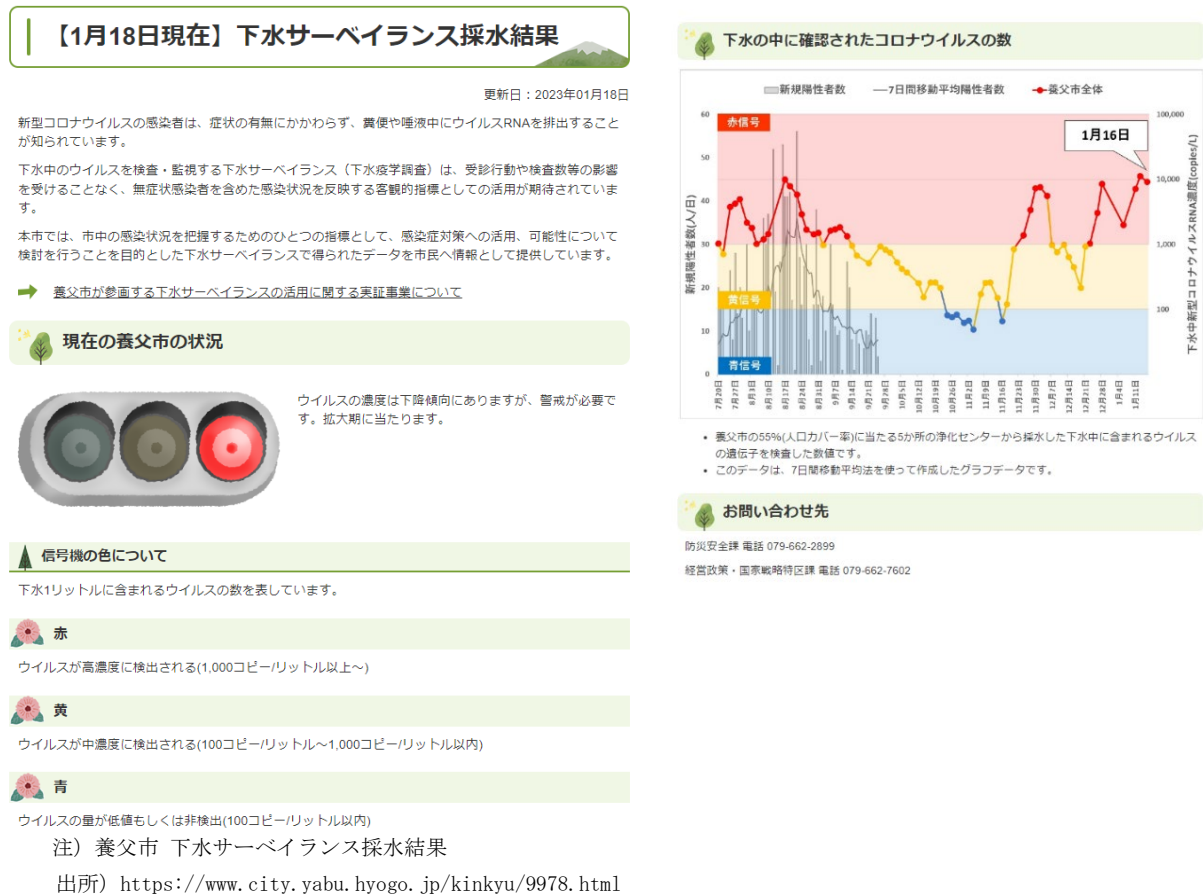


図 4-2-2 養父市役所の調査に感染アラートがライトアップされる様子



項目	質問内容	回答項目
Q1	あなたの性別を教えてください。	男性、女性、その他
Q2	あなたの年代を教えてください。	10代以下、20代、30代、40代、50代、60代、70代、80代以上
Q3	養父市では、市のホームページ上に「下水サーベイランス採水結果」を提示していることを知っていますか。	知っている、知らない、その他
Q4	養父市では、下水サーベイランスによる感染状況のアラートについて、市役所の庁舎にライトアップしてお知らせしていることを知っていますか。	知っている、知らない、その他
Q5	下水サーベイランスによる新型コロナウイルス感染症の感染状況のアラート発信によって、あなたの生活で変化したことや気を付けたことはありますか。	あった、なかった、その他
Q6	Q5.にて「あった」と回答された方に質問です。 具体的にどのような変化や気を付けたことがありますか。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・いつも以上に感染対策（手洗いうがい、換気など）に気を付けた</li> <li>・感染が拡大している期間は可能な範囲で外出を控えた</li> <li>・新型コロナウイルスのワクチン接種を行った、もしくは予約した</li> <li>・飲食やイベント、または旅行や帰省等の活動に際して抗原検査を受診した</li> </ul>
Q7	今後も養父市でこのような感染症の流行状況に関する情報を発信していくことについて、あなたのご意見をお聞かせください。	自由記載
Q8	新型コロナウイルス感染症の流行等によって、最近困っていることはありますか。	自由記載

表 4-2 LINE アンケートの調査項目

### データの公表方法別の認知度(N=360)

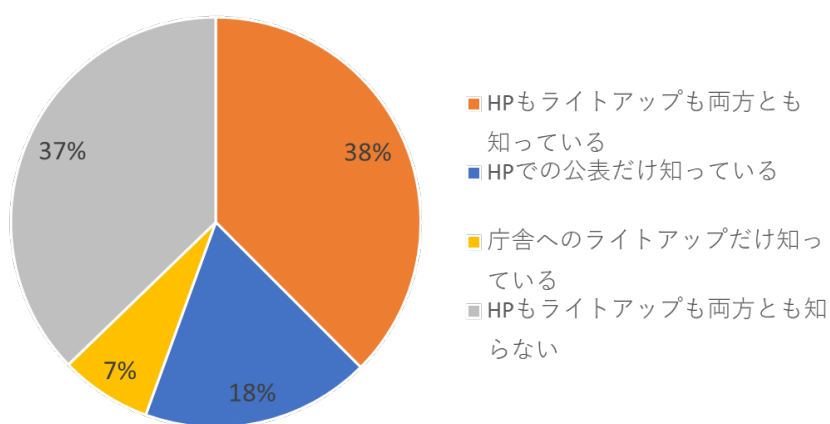


図 4-2-3 データの公表方法別による下水サーベイランス結果の認知度



感染アラートによる生活の変化(N=365)

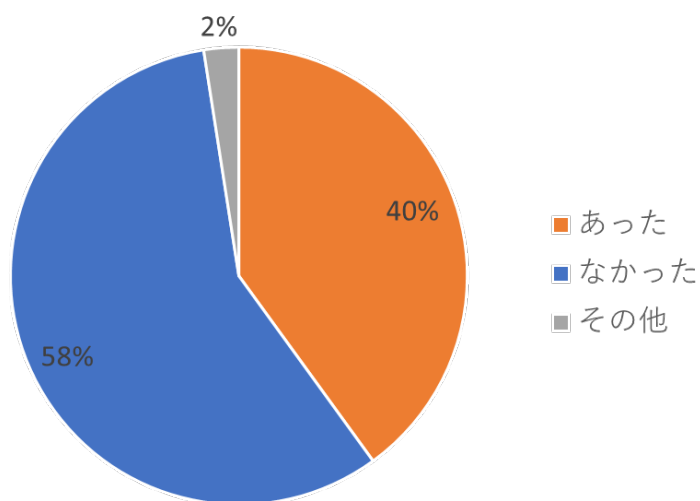


図 4-2-4 感染アラートの発信による生活の変化の有無

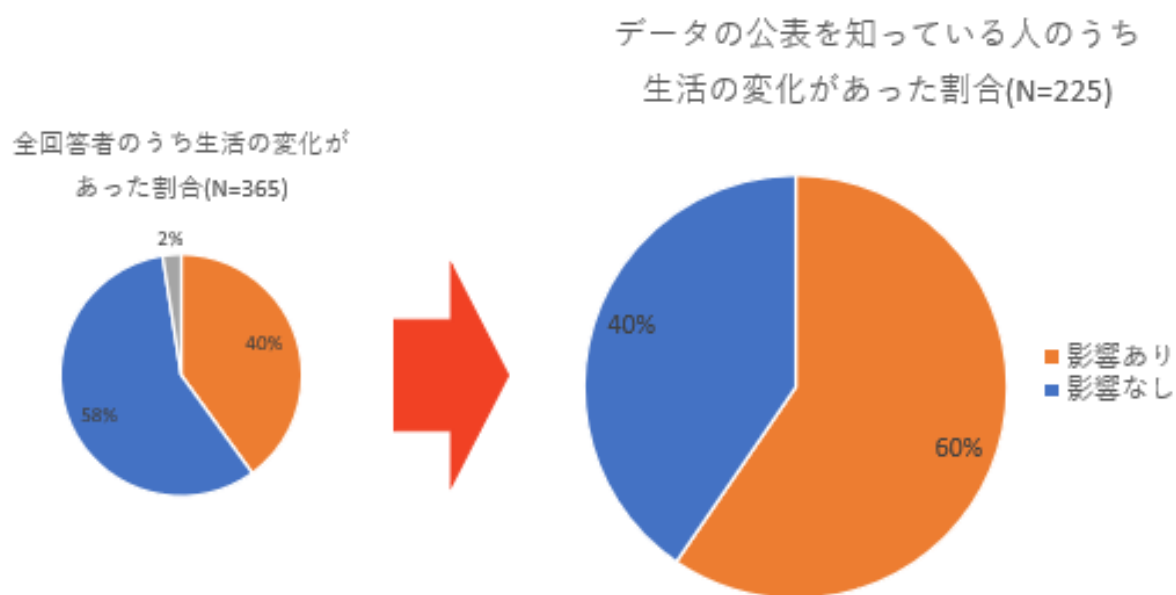


図 4-2-5 データの公表を知っている人における生活の変化の割合



### 具体的な行動の変化(N=222)

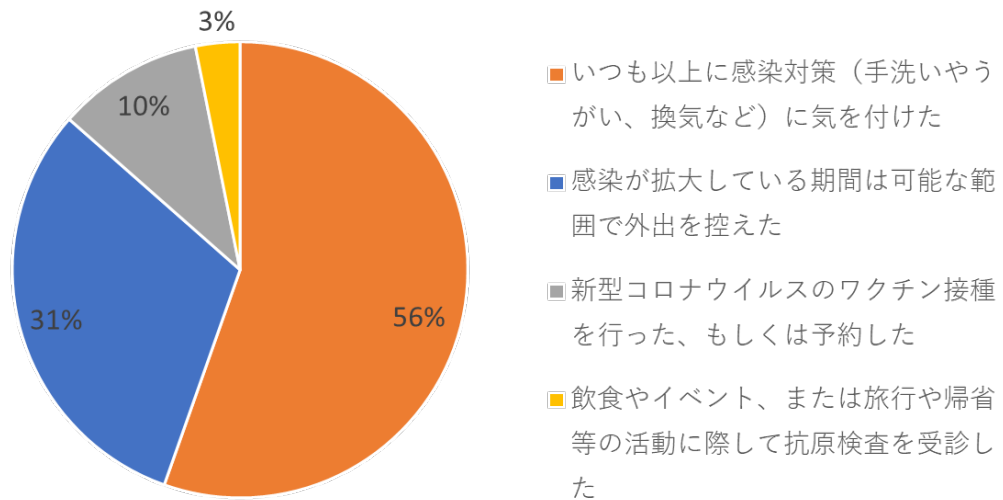


図 4-2-6 感染アラートの発信による具体的な行動の変化

#### 4.2.2 今後の課題

下水サーベイランスによって地域の感染流行状況を発信することについては一定の有用性が認められたことから、今後はその情報をもとにどのように市民の生活に役立ててもらおうか検討を行う必要がある。

#### 4.3 テーマ③下水サーベイランスデータを活用した観光産業の活性化

##### 4.3.1 検討結果（達成したこと／分かったこと）

下水中よりウイルスが検出されていないことを積極的にアピールするといった直接的な使い方ではなく、まずは関係者内部で解析結果を解釈し、非流行期においては感染がないことを加味した観光戦略の立案および活動に落とし込むことで観光産業の活性化を狙うことを検討したが、結果として活用には至らなかった。その理由として、下記の2点が挙げられる。

- ① 実証テーマ②における公開までの経緯と同様に、全数把握の見直しに伴い、活用をするためにはデータの解析が十分でなくなった。市民向けの情報であれば、得られた情報をもとにその活用の有無は市民に委ねられるが、一方で観光産業の活性化に活かす場合には、万が一として観光地での感染拡大のリスクが生じる恐れがある。そのためデータの解析が十分でない状況での活用は見送りとなった。
- ② 計画当初は感染状況が落ち着いてくることで下水中からウイルスが検出されない期間が観測できることを期待していたが、実証期間中にそのような期間はほとんど確認できなかったことから非流行期が判断できず、観光産業の活性化への活用はできなかった。



#### 4.3.2 今後の課題

新型コロナウイルス感染症はすでに通年に一定レベルの感染者が継続して発生する疾患になりつつあることから、下水中からウイルスが検出されない非流行期を捉えることは難しいと考えられる。そのため観光産業の活性化への活用については、今後議論を行う必要がある。



## 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	感染状況の把握	新型コロナウイルス感染症対策本部	新型コロナウイルス感染症対策本部会議における意思決定の参考指標のひとつ
2	市民への情報発信	危機管理室防災安全課	市民、民間事業者ほか市役所、自治会等を含めて、各主体が実施する集会やイベント等の開催の有無や規模等の判断材料としていただく

### 5.1 本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 1）

感染状況の把握

#### 5.1.1 活用ニーズ概要

養父市は保健所を持たない普通市であることから、全数把握の見直しに伴い、市の新規陽性者数などの感染者情報が入手できなくなった。そのため下水サーベイランスによって地域の感染症の流行状況を把握することで、行政判断等に活用することが期待される。

#### 5.1.2 活用・実装の状況（試行を含む）

実際に実証事業の中では、定期的に開催される新型コロナウイルス感染症対策本部会議において、意思決定を行う判断材料のひとつとして活用された。加えて、感染状況に応じて市民に対して市長メッセージを発信するタイミングを計るなど、行政判断への活用も行われた。

#### 5.1.3 活用・実装できなかった理由

活用したため、記載なし。

### 5.2 本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 2）

市民への情報発信

#### 5.2.1 活用ニーズ概要

前述の通り、養父市では全数把握の見直しに伴い市の感染者情報が入手できなくなったことから、市民についても地域の感染症の流行状況が把握できなくなった。実際に感染状況がわかりづらくなったことで、イベントの開催判断が困難となるケースも散見された。そこで下水サーベイランスによって地域の感染症の流行状況を把握し、全数把握時の感染者情報の代替手段として市民へその情報を開示することで、市民や民間事業者など各主体が実施する集会やイベント等の開



催の有無や規模等の判断材料としていただくことを期待する。

図 5-2-1-1 養父市 HP に公表される下水サーベイランス採水結果



図 5-2-1-2 養父市役所の調査に感染アラートがライトアップされる様子



### 5.2.2 活用・実装の状況（試行を含む）

市 HP への公表については、下記の通りに実施した。

- ・ 公表開始日：2022 年 11 月 25 日～
- ・ 更新頻度：毎週 1 回、原則木曜日に最新情報へのアップデートを行う

また、庁舎へのライトアップについては、下記の通りに実施した。

- ・ 公表開始日：2022 年 12 月 9 日～
- ・ 公表頻度：毎日 18 時～22 時まで

このような市民への情報発信による市民からの反応については、「4. 2. 1 検討結果」に記載しているため、本項では割愛する。

### 5.2.3 活用・実装できなかった理由

活用したため、記載なし。



## 6.1 事業終了後の継続・展開方針

- ・ 採水施設：４ヶ所（八鹿浄化センター、養父中央浄化センター、大屋浄化センター、関宮中部浄化センター）
- ・ 採水頻度：週２回（毎週月・木曜日）

### 6.3 事業終了後の結果活用・公表方法

## 6.4 事業終了後の費用





(体制図)

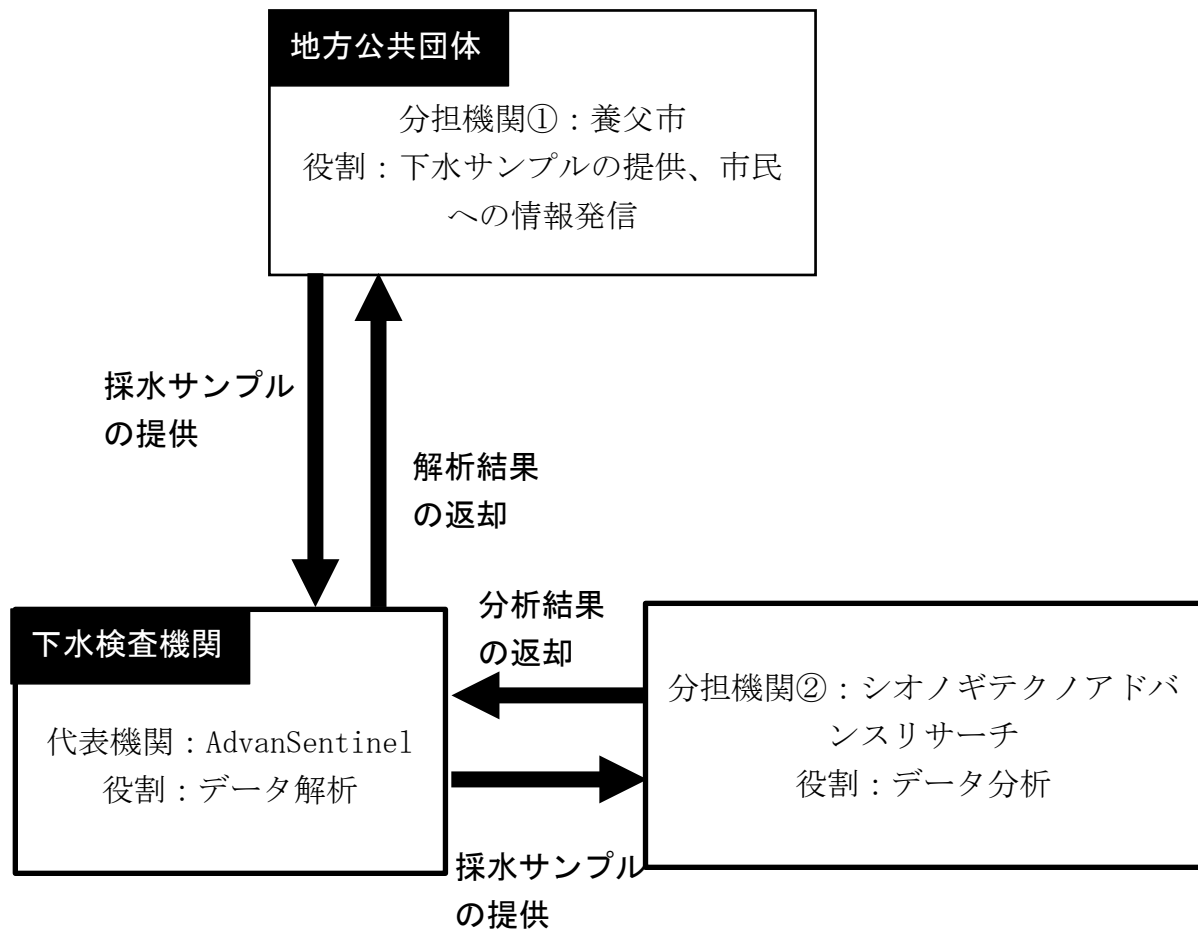


図6. 2 実証終了後の実施体制案



## 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	特になし		

### 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	特になし		

### 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	下水データの精度がわからない	感染者情報と突合して相関解析を実施し、下水データの精度を検証した	同左
2	採水日ごとにデータのばらつきが大きい、感染トレンドを把握しづらい	7日間移動平均法によってデータを平滑化することで、感染トレンドを把握できるように工夫した	いずれかの補正を行うことで、データの平滑化を行う

### 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	特になし		

#### 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	特になし		

#### 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	特になし		



#### 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	全数把握の見直しに伴い、下水サーベイランスの結果と感染者数との相関性を解析するのに十分なデータが蓄積できなかった。	学級閉鎖の発生した学校がある他の区において当該時期の SARS-CoV-2 RNA 濃度の上昇が検出できたことも踏まえ、体感として相関性のある感触が得られた。	新規陽性者数に限らず、周囲の感染状況と下水サーベイランスの結果との相違を確かめる。

#### 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	高齢者では市の HP や庁舎のライトアップを見る機会は限られるため、発信している情報が届いていない可能性がある。	未実施。	広報誌や新聞、ケーブルテレビジョンなど、高齢者でもアクセスしやすい媒体での情報発信を検討する。

#### 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	具体的な行動指針などが無いと、どのように対応すれば良いかわからない。	未実施。	市民に受け入れられる範囲で、アラートごとに具体的な行動指針を示す。



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	検討していない	検討していない	
2 輸送	検討していない	検討していない	
3 分析・結果提示	検討していない	検討していない	
4 その他	検討していない	検討していない	