

申請者番号：1006

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 福岡県久留米市における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  
の把握に関する実証

令和5年1月31日  
代表機関 株式会社NJS

---

## 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 .....	3
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 .....	5
3.1	テーマ①下水サーベイランスを市の感染症対策に活用するための連携体制構築	5
3.2	テーマ②継続的な下水サーベイランス活用方策の検討 .....	5
3.3	テーマ③実用的な活用方策を検討するためのサンプリング方法の検討 .....	7
4.	下水サーベイランス実証の結果 .....	9
4.1	テーマ①下水サーベイランスを市の感染症対策に活用するための連携体制構築	9
4.1.1	検討結果（達成したこと／分かったこと） .....	9
4.1.2	今後の課題 .....	9
4.2	テーマ②継続的な下水サーベイランス活用方策の検討 .....	10
4.2.1	検討結果（達成したこと／分かったこと） .....	10
4.2.2	今後の課題 .....	24
4.3	テーマ③実用的な活用方策を検討するためのサンプリング方法の検討 .....	25
4.3.1	検討結果（達成したこと／分かったこと） .....	25
4.3.2	今後の課題 .....	30
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 .....	31
5.1	本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 1） .....	31
5.1.1	活用ニーズ概要 .....	31
5.1.2	活用・実装の状況（試行、年度内準備中を含む） .....	31
5.1.3	活用・実装できなかった理由 .....	31
5.2	本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 2） .....	32

5. 2. 1	活用ニーズ概要 .....	32
5. 2. 2	活用・実装の状況（試行、年度内準備中を含む） .....	32
5. 2. 3	活用・実装できなかった理由 .....	34
6.	下水サーベイランス実証事業終了後の展開 .....	35
6. 1	事業終了後の継続・展開方針 .....	35
6. 2	事業終了後の実施体制 .....	35
6. 3	事業終了後の結果活用・公表方法 .....	35
6. 4	事業終了後の費用 .....	35
7.	活用に向けた課題及び解決策 .....	36
7. 1	採水 .....	36
7. 2	輸送 .....	36
7. 3	分析・解析 .....	36
7. 4	活用 .....	36
7. 4. 1	体制整備 .....	36
7. 4. 2	ニーズ把握 .....	37
7. 4. 3	活用イメージ具体化 .....	37
7. 4. 4	試行 .....	37
7. 4. 5	公表・情報提供 .....	37
7. 4. 6	評価・改善 .....	37
8.	採水から分析結果を出すまでの時間・費用 .....	38

## 1. 基本項目

---

### 1.1 実証名

福岡県久留米市における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把握に関する実証

### 1.2 実証を行う期間

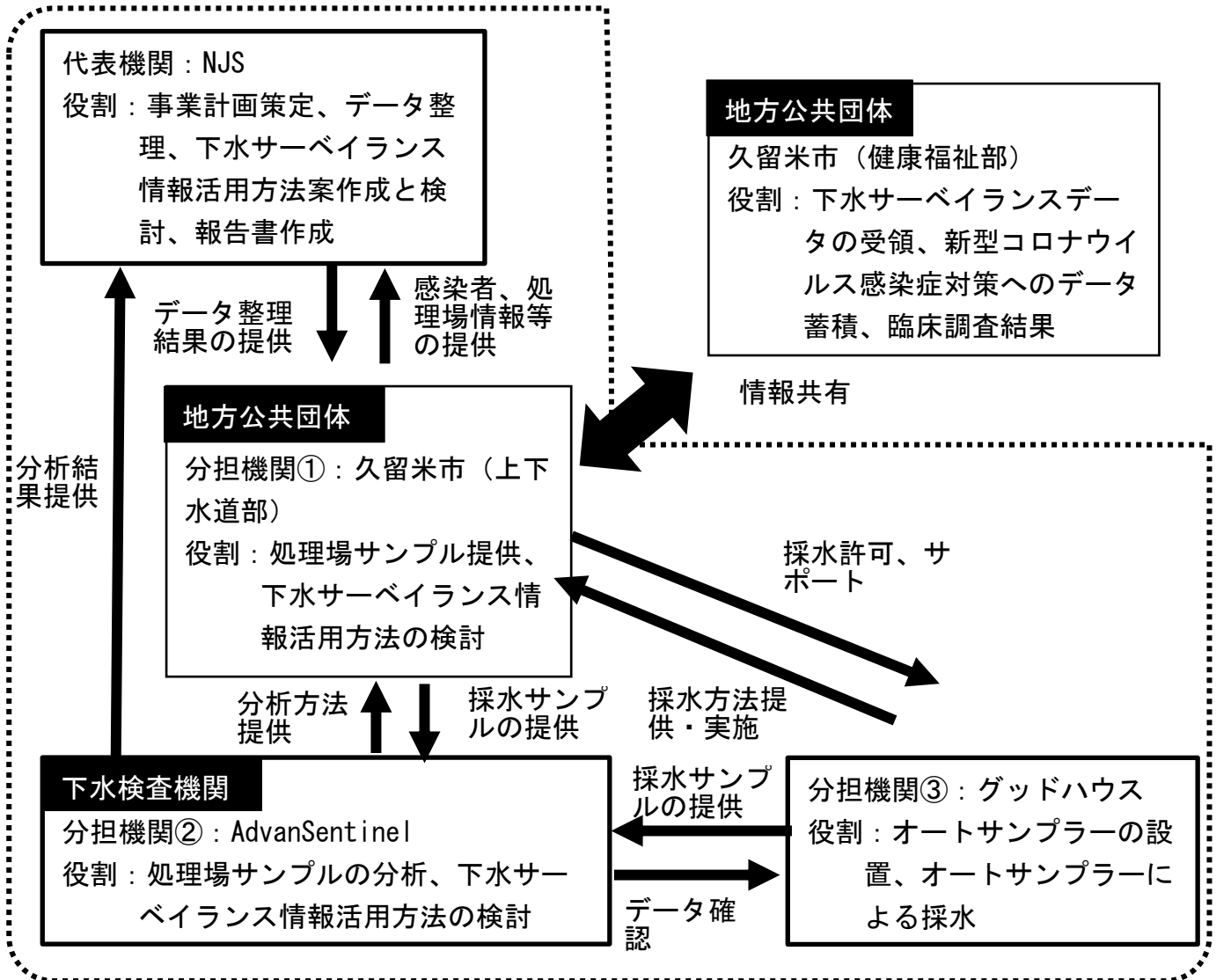
2022 年 7 月 1 日～2023 年 1 月 31 日

### 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 NJS	██████████ ██████████	██████████	東京都港区芝浦 1 丁目 1 番 1 号
分担機関 ①	久留米市	██████████	██████████	福岡県久留米市合川町 2190 番 3 号
分担機関 ②	株式会社 AdvanSentinel	██████████ ██████████	██████████	大阪市中央区道州町 3 丁目 1 番 8 号
分担機関 ③	株式会社グッ ドハウス	██████████ ██████████	██████████	東京都渋谷区代々木 2 丁目 13-4 新中央ビル 2F

(体制図)

●全体：下水サーベイランス情報活用方法の協議、意見交換



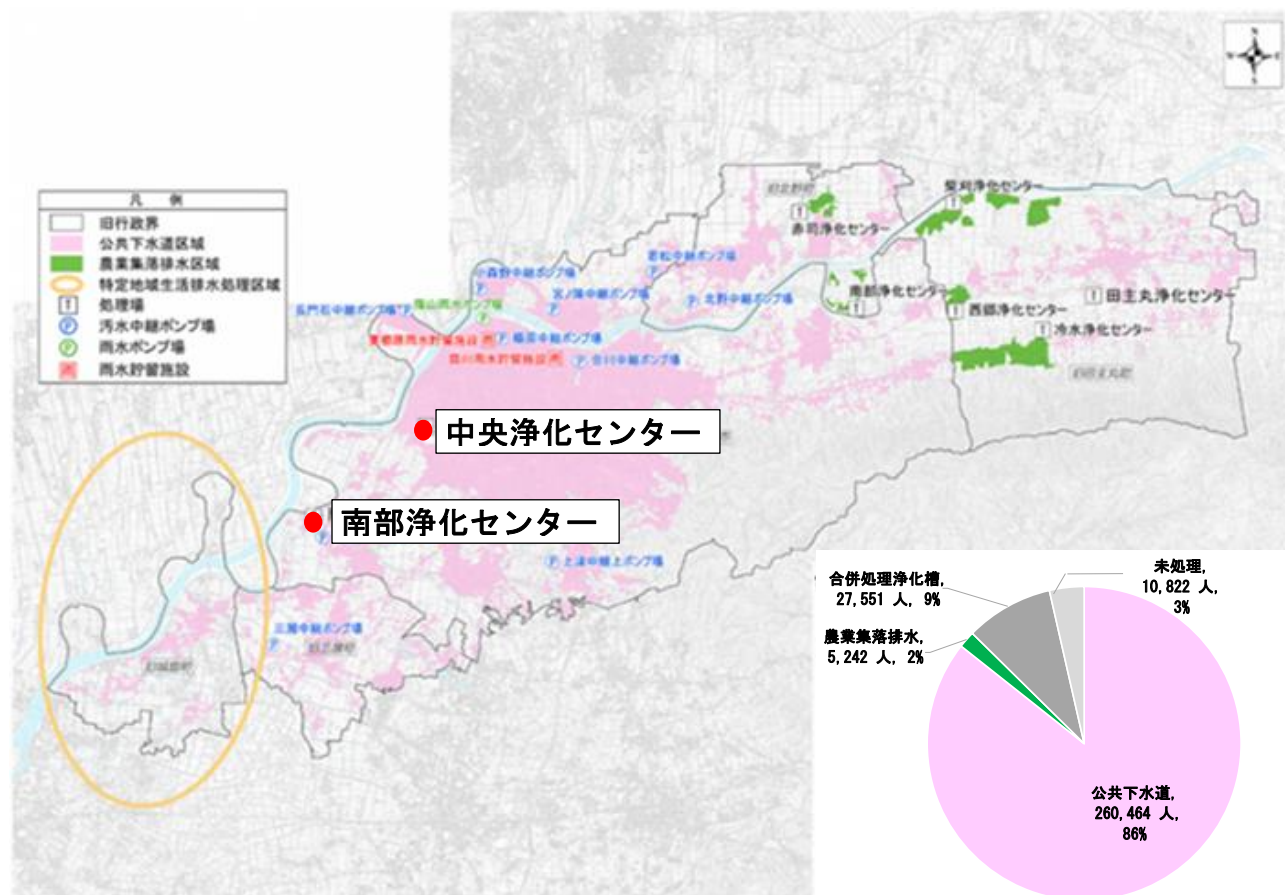
## 1.4 実証を行う地域・範囲

久留米市 中央浄化センター、南部浄化センター

(採水施設一覧)

No.	採水施設名	処理人口	処理区域
1	中央浄化センター	111,768 人	久留米市
2	南部浄化センター	140,489 人	久留米市

【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

久留米市は、福岡県南部、筑後地方に位置し、福岡市、北九州市に次いで、県内で3番目に人口の多い中核市であり、福岡県内においても重要な拠点の一つであると考ええる。

久留米市では、市内部に保健部局（健康福祉部）を有し、日々の感染者数の報告及びまん延防止措置等の政策決定を行っている。また、上下水道部と健康福祉部の両部局間での人事異動等、人的交流が盛んであり、下水中新型コロナウイルス濃度調査結果や健康福祉部のヒトに対するPCR検査結果等の情報交換を進めることが可能と考えられ、下水サーベイランスに関する連携体制を構築しやすい下地がある。

そこで、PCR検査等の臨床検査データに加え、下水サーベイランスで得られた情報を活用することで、より正確な政策決定を実施できると考える。

### 2.2 下水サーベイランスの課題

久留米市で現在までに下水サーベイランスを実施した経験が無く、今後、下水道部局以外の部局を含めた下水サーベイランスに対する理解を深める必要がある。その上で、下水サーベイランスの有用性を確認し、健康福祉部において政策を考える際の一助としての情報として下水サーベイランス情報を活用していく方策を検討していくことが望ましい。以下に、久留米市における下水サーベイランスを活用する上での課題を列挙する。

- ① 下水サーベイランス未実施による、サーベイランスの有効性に対する理解不足
- ② 下水サーベイランスデータの感染症対策への有効な活用方策が定まっていない

### 2.3 課題解決策

上述の課題を解決するためには、実証事業を通して、下水サーベイランスに対する理解を深め、活用策を模索していく必要がある。そこで本実証では、下水サーベイランス実装を目的とした体制構築やサンプリング方法・分析手法の確立、有効なサンプリングデータの感染症対策への活用方法の検討を実施する。体制構築に関しては、上下水道部から健康福祉部への定期的な報告や協議を通じ、適した体制の構築を検討するものとする。また、最適な活用方策を検討するために、下水処理場データ実測・結果を整理・解析し感染者数等の増減との関係性を確認し、経済性を考慮して最終的には採水頻度をなるべく少ない形とする。

（本事業での実証テーマ一覧）

本事業で実証するテーマは以下のとおりである。

- ① 下水サーベイランスを市の感染症対策に活用するための連携体制構築
- ② 継続的な下水サーベイランス活用方策の検討
- ③ 実用的な活用方策を検討するためのサンプリング方法の検討

### 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を市の感染症対策に活用するための連携体制構築

下水のサンプリングから分析結果の健康福祉部への報告・活用までの一連の連携体制を構築する。この連携体制については、実証期間中を通じて維持し、この期間中に下水サーベイランスデータの活用性に対する理解を深め、活用に関する課題を抽出するとともに、継続性に関し、両部局間の意見交換を行う。

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
①	連携体制の構築	定期的に両部局間での情報共有の場を設け、下水サーベイランスデータの共有及び、感染症対策への活用に関する話し合いの場を設ける。	久留米市、NJS	期間中に数回：両部局協議開催 第1回：7月当初（キックオフと本事業の目的確認） 第2回：9月下旬（調査結果の中間報告（NJS）及び意見交換）

#### 3.2 テーマ②継続的な下水サーベイランス活用方策の検討

実証期間終了後の下水サーベイランス継続のために、費用対効果についても検証する必要がある。

感染症対策に有効なサーベイランスを実施するための検体数を最適化することで、分析費の削減を目指す。本実証では処理人口が大きく下水道処理人口の9割を処理している2処理場（中央浄化センター、南部浄化センター）において下水サーベイランスを実施し、新規感染者数の推移などのデータ等と比較することで1処理場でも久留米市全体の感染傾向をつかめるか検証する。

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
①	処理場での定期採水	下水サーベイランスの有効性を検証するために採水を行う（採水場所：2処理場の下水流入水、採水頻度：1週間に2回、採水方法：グラブサ	久留米市	1週間に2回：採水は11月19日まで実施、以降は停止。



No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
		ンプリング、採水回数： 期間中に合計 62 回)		
②	処理場返流水の 採水	維持管理業務で通常採水 している流入水は汚泥返 流水が混合した後の汚水 であるため、各処理場で 汚泥処理返流水に対する 採水を行い、返流水によ る影響が軽微であることを 確認する。 (採水場所：2 処理場 の汚泥処理返流水、採水 頻度：期間中に 2 回、採 水方法：グラブサンプリ ング、採水回数：期間中 に合計 4 回)	久留米市	期間中に 2 回/処 理場
③	採水検体の輸送	久留米市が、採水した試 料を宅配便のクール便に より、分析機関に輸送す る。	久留米市、 AdvanSentinel	採水後即日、検 体輸送を 11 月 1 9 日まで実施、 以降は停止。
④	採水検体の分析	分析機関である Advansentinel が北大-塩 野義法（仮称）で分析を 行う。 分析結果は下水中の新 型コロナウイルス RNA 濃 度として提示する。	AdvanSentinel	分析結果が出る 都度（採水から 3 日後）、分析結 果データを 11 月 19 日分まで示 し以降は停止。
⑤	感染状況の情報 入手	NJS が久留米市の健康 福祉部から、日々の新規 感染者数感染経路不明感 染者数、県全域での病床 占有率、および PCR 陽性 率の情報を入手する。	NJS、久留米市	分析結果が出る 都度（採水から 3 日後）、採水 時点の感染者数 情報を 11 月 19 日分まで入手 し、以降は停 止。

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
⑥	感染状況情報と採取した検体の分析結果との比較分析	NJS が新規感染者数等のデータおよび数日前遡りの数日間平均データ（複数ケースで検証）と検体の分析結果を比較する。検体分析結果については 2 処理場の加重平均や代表的な 1 処理場データ、数回平均値あるいは生データ等の比較を行い、最も関係性のあるデータを選択する。	NJS	分析結果が 2 回出る都度（採水から 7 日後）、比較結果を共同体内へ情報共有する。 2022 年 10 月：中間報告書 2023 年 1 月：最終報告書

### 3.3 テーマ③実用的な活用方策を検討するためのサンプリング方法の検討

下水サーベイランスデータを市の感染症対策に活用するための最適なサンプリング頻度や時間帯を検討する。実証終了後の継続性を考慮し、通常の維持管理範囲内で可能なサンプリングを行った場合の下水中新型コロナウイルス RNA 濃度を確認し、通常の維持管理範囲内でのサンプリングが（２）における新規感染者数との比較検討に活用できるサンプリング方法であることを確認する。

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
①	処理場での時間帯別採水	処理場の通常の採水時間帯でも有効な解析が可能であるかを確認するために時間帯別の採水を行う。 (採水場所：2 処理場の下水流入水、採水頻度：1 時間に 1 回×23 時間、採水方法：オートサンプラーを用いたGrabサンプリング、採水回数：期間中に 2 回)	グッドハウス	期間中に 2 回、採水実施する。
②	処理場での採水方法を変更した採水	最適な採水方法を把握するために採水方法を変えた採水を行う。	グッドハウス	期間中に 3 回、採水実施する。

No.	実施項目	実施方法	担当機関	マイルストーン
		(採水場所：2 処理場の下水流入水、採水頻度：24 時間に 1 回、採水方法：コンポジットサンプリング、採水回数：期間中に 3 回)		
③	採水検体の輸送	(2) -③参照のこと	(2) -③参照のこと	(2) -③参照のこと
④	採水検体の分析	(2) -④参照のこと	(2) -④参照のこと	(2) -④参照のこと
⑤	サンプリング方法の検討	時間帯別採水による分析結果と採水方法別の分析結果を比較し、感染者数等のデータとの関連性から最適な採水方法および採水時間を検討する。	N J S	期間中に 2 回（時間帯検討）、3 回（採水方法検討）：検討実施 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を市の感染症対策に活用するための連携体制構築

#### 4.1.1 検討結果（達成したこと／分かったこと）

久留米市（以下、「本市」という。）保健所と下水道部局の担当者、NJS にて隔週ミーティングを行い、分析結果の報告、他都市の事例調査の共有、下水サーベイランスの特徴や活用方策に関する議論（市内議論とニーズ把握）を実施した。

定期調査及び隔週ミーティングを通じて、本市での下水サーベイランス経験の保有と技術的な有用性の認識を得られた。

本市でのニーズについては、当初 1 か月前の感染動向予測を掲げていたが、定期調査結果より実現不可能との判断に至った。そこで、表 4-1 に示すニーズ案から本市での活用可能性について議論し、「新たな変異株の検知」が本市でのニーズであると判断した。その後、具体的な活用方策について議論を行った。詳細な内容は 5.2 項に整理した。

表 4-1 本市におけるニーズ案

ニーズ先	No.	ニーズ項目	内容
保健所	1	検査資材の調達	・感染者の増減傾向を把握し、検査資材の調達準備を行う。
	2	専用病床数確保に関する医療機関へのアナウンス	・感染者の増減傾向を把握し、増加時には専用病床数を確保してもらえるように医療機関へアナウンスする。
	3	市内の人員配置	・感染者の増減傾向を把握し、市内の人員配置を決定する。
	4	ヒト検査に代わる感染状況の把握	・臨床検査を頻繁に行わなくなった場合の全数把握代替としての感染状況の把握
	5	未知の感染症への対応	・下水サーベイランスによる定点モニタリング（海外におけるウイルス発生後、地域内にそのウイルスが入って来ているかどうかの確認）
	6	株の変化に対する備え	・下水サーベイランスの定点モニタリング（外部からの人流入による変異株の持ち込みがあった場合、臨床検査をすり抜けている可能性があるが、下水サーベイランス情報として検知可能）
行政	7	市民への注意喚起	・HPでの検査結果の公表による安全性のアピール
	8	観光客への安全性アピール	・HPでの検査結果の公表による安全性のアピール
市民	9	クラスター発生の早期検知（老人ホーム等）	・クラスターの予防？（ここは個別検査かもしれません。）
	10	自主的な警戒のための指標	・HPでの検査結果の公表によるウイルス濃度の増減アナウンス

#### 4.1.2 今後の課題

下水サーベイランスは発展途上の技術であり、新型コロナウイルスの感染状況や類型指定の変更など下水サーベイランスを取り巻く状況は刻一刻と変化することが予想される。そこで、本実証で構築した連携体制については実証終了後も維持し、定期的に下水サーベイランスに関する情報交換を行い、活用方法や知見についてアップデートを行う必要があると考える。

## 4.2 テーマ②継続的な下水サーベイランス活用方策の検討

### 4.2.1 検討結果（達成したこと／分かったこと）

市内 2 処理場（中央・南部浄化センター）で週 2 回採水及び分析を行い、市内新規感染者数との相関関係について把握した。採水は令和 4 年 7 月 25 日から同年 11 月 19 日まで実施した。

調査概要を表 4-2 に示す。人口カバー率として、行政人口に対する処理人口を算出した。また、流域特性として令和元年度事業計画より、計画流入水量に対する生活排水の流入率を算出した。

表 4-2 調査概要

	中央浄化センター	南部浄化センター
排除方式	分流式	分流式
処理人口	111,768 人	140,489 人
人口カバー率	37% (行政人口：301,805 人)	47% (行政人口：301,805 人)
処理区域	久留米市内（他自治体からの流入無し）	
流域特性	51.5%（生活排水流入率） ※令和元年度事業計画より	62.4%（生活排水流入率） ※令和元年度事業計画より
採水方式	グラブサンプリング	
採水回数	週 2 回	

#### (1) 定期調査結果

定期調査結果を図 4-1 及び図 4-2 に示す。グラフは市内の 10 万人あたり新規感染者数と下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度定量値のみをそれぞれ実数軸にてプロットしている。令和 4 年 8 月 9 日から 19 日までは、分析機関が休業していたため、採水を実施していない。

定期調査結果より、中央・南部共に感染者数が多い 7 月～9 月初旬では、下水中の RNA 濃度が他期間と比較して高い濃度を示しており、感染者数が少ない 9 月中旬～11 月中旬までは、下水中の RNA 濃度が低い濃度を示している。このことから、感染者数の多寡を RNA 濃度が表していると示唆された。

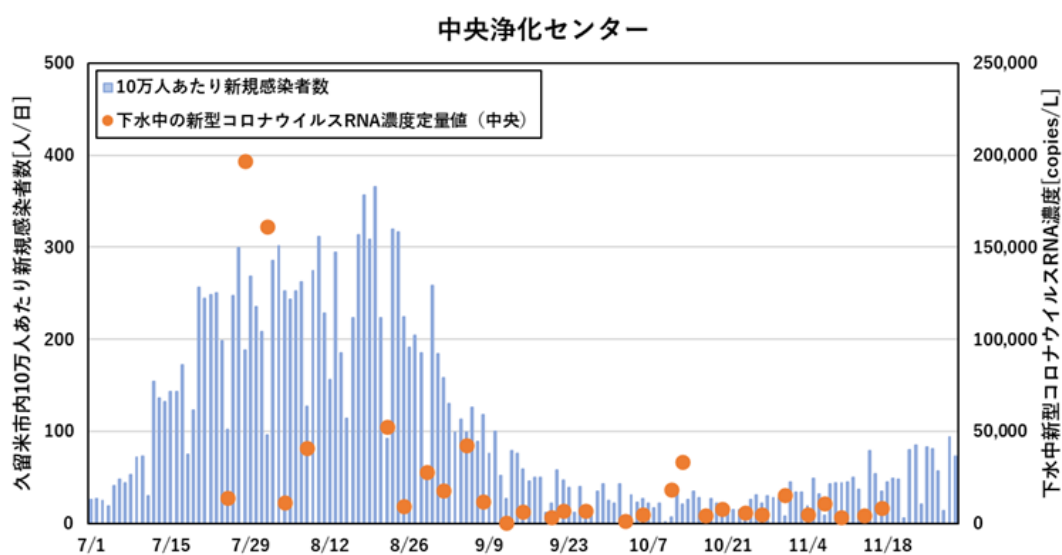


図 4-1 中央浄化センター 定期調査結果

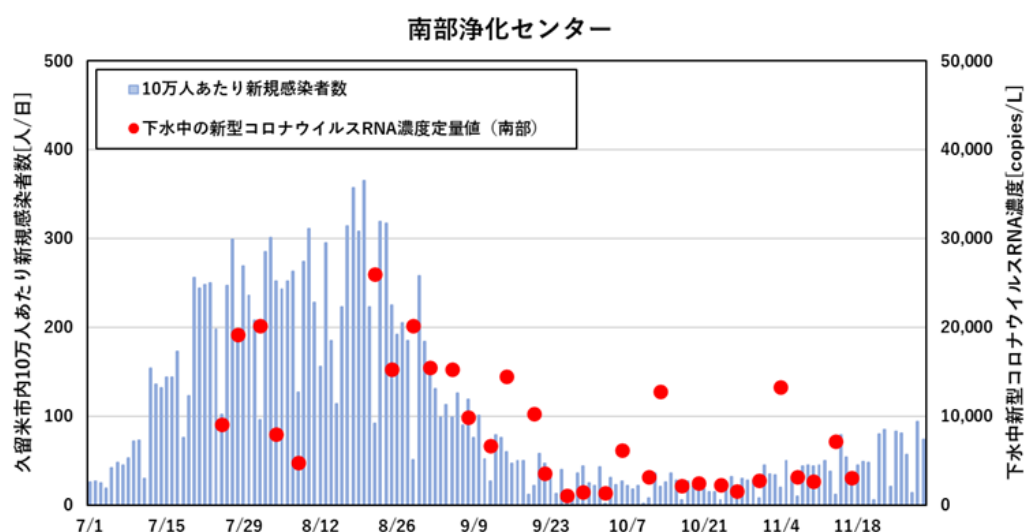


図 4-2 南部浄化センター 定期調査結果

## (2) 感染者数との相関関係の把握

定期調査から得られた結果を基に、市内の新規感染者数と下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度定量値の相関関係を把握した。解析に用いた RNA 濃度は定量値のみであり、定量下限値未満及び不検出は用いていない。また、実証期間中に不検出となった処理場は無い。

市内の感染者数は曜日によって分析数にバラツキがあるため、採水日の前後 3 日間を含む 1 週間の平均的な感染者数を求めた。

相関関係については、感染者数と新型コロナウイルス RNA 濃度の相関関係を直感的に把握しやすいようにピアソンの相関係数で求めた。結果は、p 値が 0.05（有意水準）未満の場合について相関関係の把握ができるものと判断した。

中央・南部浄化センターの相関関係を図 4-3 及び図 4-4 に示す。また、2 処理場の RNA 濃度を平均化したものについても相関関係を把握した。

いずれの処理場においても、正の相関がみられ、新規感染者数（1週間平均）と下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度に正の相関関係があることが分かった。特に南部浄化センターでの相関関係が中央と比較して強く、1 処理場のみでも市内の感染動向を把握できる可能性を示唆している。

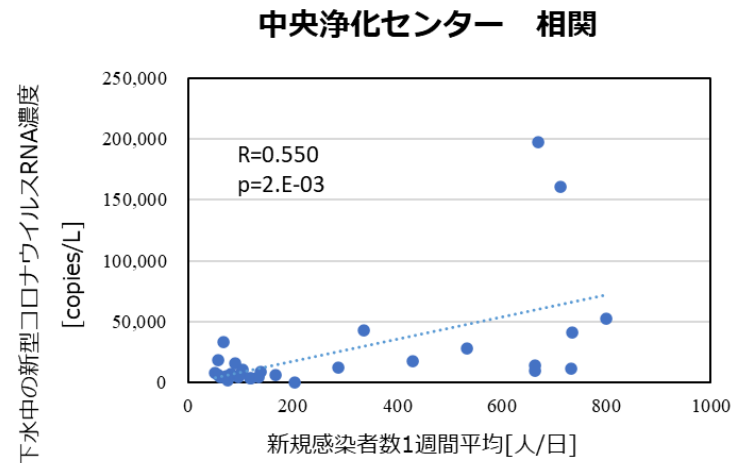


図 4-3 中央浄化センター 相関関係

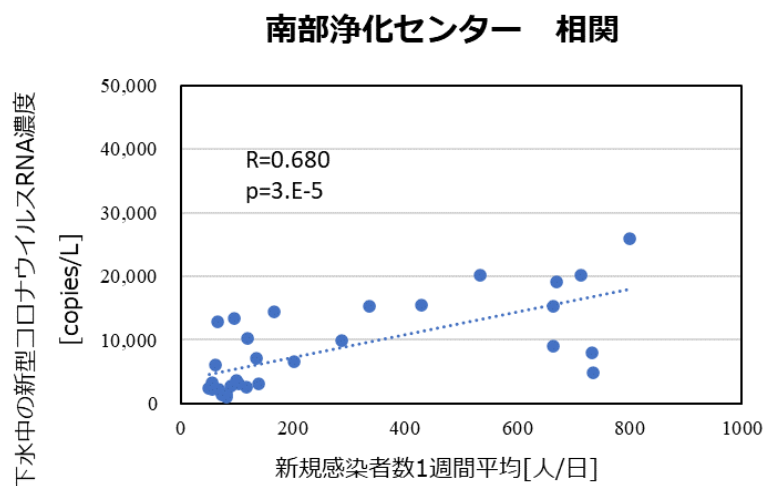


図 4-4 南部浄化センター 相関関係

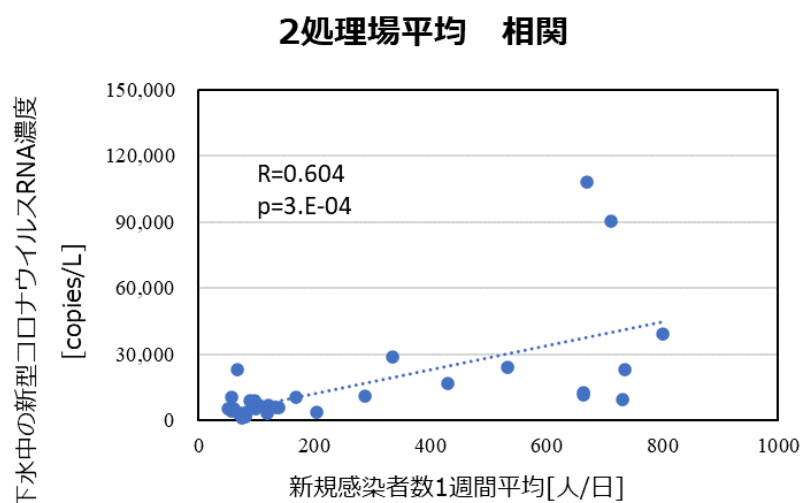


図 4-5 2 処理場平均値 相関関係

#### ア 全数届出見直し前後の感染者数について

令和 4 年 9 月 12 日（令和 4 年 9 月 27 日改正）に、厚生労働省新型コロナウイルス感染症対策推進本部より「With コロナの新たな段階への移行に向けた全数届出の見直しについて」の事務連絡があり、令和 4 年 9 月 26 日より全国一律で療養の考え方を転換し、全数届出の見直しを行うこととなった。見直しの内容は、大きく分けて、①発生届の対象者を(a)65 歳以上の者、(b)入院を要する者、(c)重症化リスクがあると判断された者、(d)妊婦の 4 類型に絞る。②発生届の対象外となった者のフォローアップ体制の構築。③医療機関の患者及び健康フォローアップセンターからの HER-SYS 登録による感染者数の全数把握の継続が示されている。本市においても、9 月 27 日以降は、発生届の見直しは実施されたが、新規感染者数については、福岡県が設置した「健康フォローアップセンター」（「[健康フォローアップセンター](https://www.fukuoka.lg.jp)」について - 福岡県庁ホームページ (fukuoka.lg.jp)）にて、発生届対象外の陽性者と判断された感染者についても陽性登録及び、医療機関からの報告により、新規感染者数の全数把握が継続されており、市 HP においても同様に感染者数の報告が行われている。一方で、無症状者や陽性者登録を行っていない感染者は新規感染者数としてカウントされない点は留意する必要がある。9 月 27 日から採水を停止した 11 月 19 日までのデータを見る限り、感染者数が多い第 7 波と比較して感染者数が少なく、下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度も同様に低い傾向を示しており、感染状況の動向を下水のウイルス濃度で把握できていると考える。また、9 月 26 日までのデータを用いて解析を行った場合、解析に必要な検体数が少なく、p 値が有意水準（5%）を上回るため、相関関係を把握することができない。そのため、本検討では見直し後の感染者数を含めた相関関係の把握を行うことに問題は無いと判断ことにした。

### (3) 分析データの補正

下水処理場に流入してくる汚水は、雨水や人の生活動態によって質的・量的に変動があり、下



水から得られる分析データについても一定のバラツキが見られる。そこで、下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度データの補正を行い、バラツキを抑えることで、市内の新規感染者数（1 週間平均）との相関関係が改善するか検討を行った。

データの補正方法は以下の手法で実施する。

①サンプルデータのバイアス補正：PMMoV（トウガラシ微斑ウイルス）、流量

②サンプルデータ間の補正：RNA 濃度の 1 週間平均

①は、サンプル採取時に人流や雨水による希釈などを考慮し、サンプルデータそのものを補正する方法である。これらは、データを真の値に近づけることを目的としている。

②は、1 週間の中で平均的な RNA 濃度を求め、極端な増減傾向を抑え、バラツキを補正することを目的としている。

①は、PMMoV、流量による補正をそれぞれ独立して実施し、②は①のデータに対して RNA 濃度の 1 週間平均を行った。

## ア PMMoV による補正

処理区内の人口は常に一定では無く、通勤・通学や観光などの影響で人流に変化がある。ヒトの糞便指標である PMMoV（トウガラシ微斑ウイルス）を用いて RNA 濃度の補正を行うことで、人流による影響を補正できる可能性について検討した。

PMMoV は、下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度を測定する際に、プロセスコントロールとして同時に測定されている。以下に「下水中の新型コロナウイルス遺伝子検出マニュアル」（（公社）日本水環境学会 COVID-19 タスクフォース（公財）日本下水道新技術機構 2021 年 3 月）より PMMoV に関する記述を引用した。

### （4）トウガラシ微斑ウイルス

トウガラシ微斑ウイルス（Pepper mild mottle virus, PMMoV）は、ピーマン等のトウガラシ属に感染する植物ウイルスであるが、ヒトの糞便中に極めて高濃度で存在することが知られており、世界中の下水や環境水中からも高頻度・高濃度で検出されている<sup>17</sup>。下水中の PMMoV の存在濃度は明確な季節変動を示さず、比較的一定であることから、下水試料中に元々存在する PMMoV を測定することで、一連の検出工程に大きな問題が生じていない可能性が高いことを確認することができる。試料への PMMoV の添加操作が不要であることが利点である。

出典：「下水中の新型コロナウイルス遺伝子検出マニュアル」（（公社）日本水環境学会 COVID-19 タスクフォース（公財）日本下水道新技術機構 2021 年 3 月）

PMMoV による補正方法は画一化されたものは無く、例えば CDC（[Wastewater Surveillance Testing Methods](#) | [Water-related Topics](#) | [Healthy Water](#) | [CDC](#)）のガイドラインでは、下水中の RNA 濃度を PMMoV で割ることで単位の無い比率として評価が可能であるとされている。一方で、補正前のデータとの比較や、他補正方法の比較を行う場合、補正後のデータの単位は統一されていた方が容易に比較可能である。そのため、本検討においては、実証期間中の平均的な PMMoV 濃度を本市の平均的な人流と仮定し、それよりも高い濃度を示した場合、通常よりも人流が多い（低い場合は逆に人流が少ない）想定で補正方法を設定した（図 4-6 参照）。なお、実際の人流と PMMoV 濃度の関係については、本調査では正確なデータを入手することができなかったため、検討を行わなかった。

補正の方法は、以下に示すとおりである。

・ RNA 濃度 [copies/L] × 実証期間中の PMMoV 濃度平均値 [copies/L] ÷ 採水日の PMMoV 濃度 [copies/L]

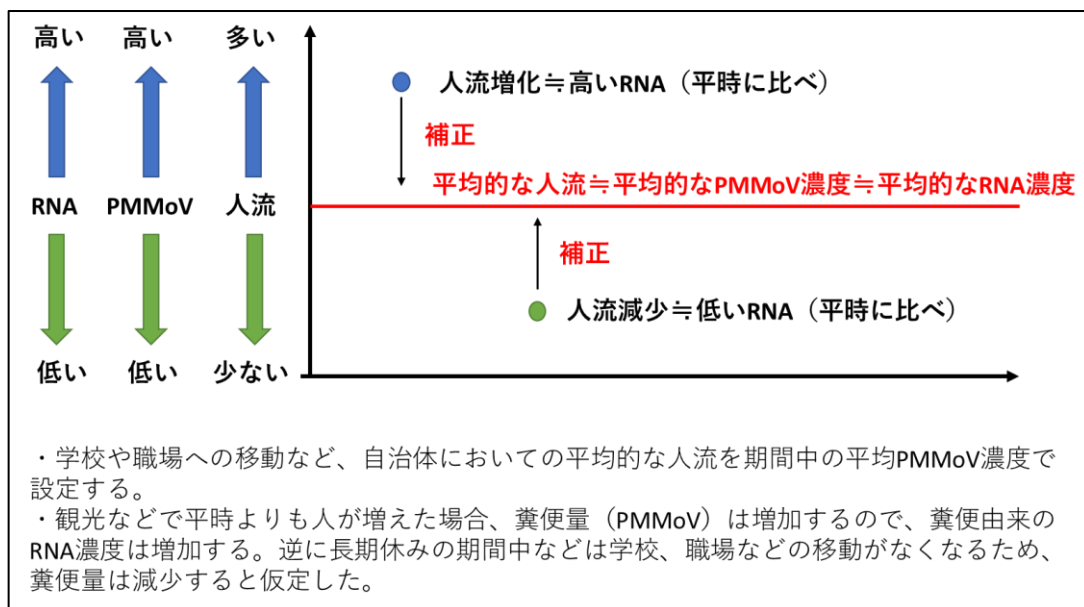


図 4-6 PMMoV を用いた補正方法の考え方

PMMoV による補正後の相関関係を図 4-7 及び図 4-8 に示す。RNA 濃度を PMMoV により補正することで、補正前のデータと比較して、相関関係が改善した。

また、図 4-9 及び図 4-10 に補正後の濃度データをグラフにプロットした結果を示す。PMMoV による補正を行うことで、特に 7 月～8 月の感染者数が多い時期に濃度が低下しているデータが補正されている。

中央浄化センターの 7 月下旬頃に他の期間と比べ、RNA 濃度が高い時期などがあるが、感染者数が多く、図 4-8 では、前後の期間においても同程度（10 万～20 万 copies/L）の値を示しているため、外れ値とは判断しなかった。

南部浄化センターの 8/8 のデータは、実証期間内の他データに比べ 2～3 倍ほど高い値を示しているが、 $10^4$  copies/L の範囲に収まっていることに加え、感染者数が多い時期でもあり、採水を実施しなかった 8/9～8/19 の期間においても同程度の値を示す可能性を排除できないため、外れ値と判断しなかった。

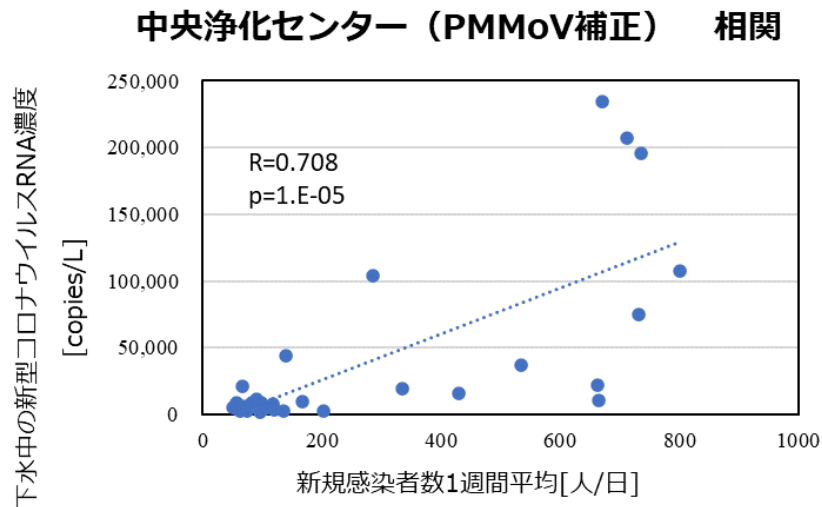


図 4-7 中央浄化センター（RNA 濃度 PMMoV 補正） 相関関係

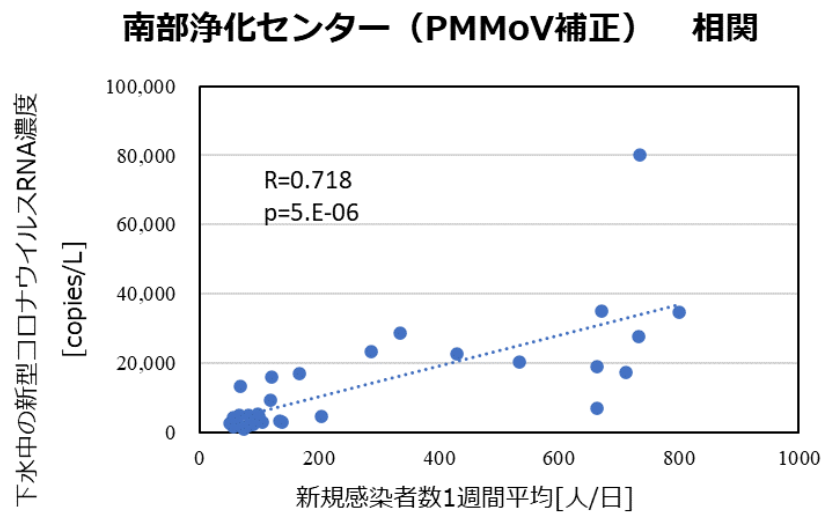


図 4-8 南部浄化センター（RNA 濃度 PMMoV 補正） 相関関係

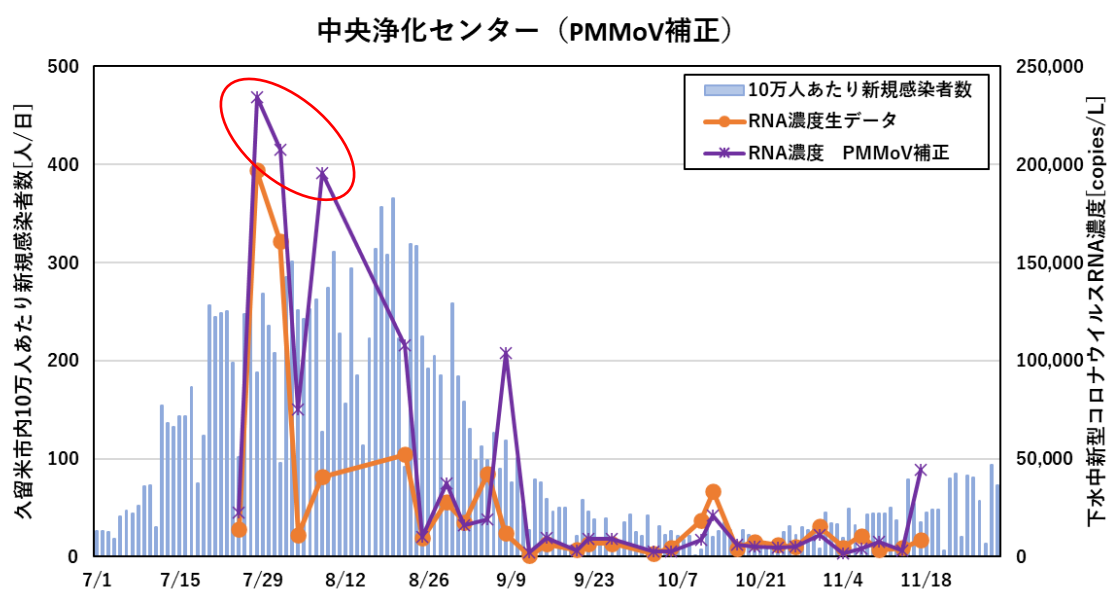


図 4-9 中央浄化センター（RNA 濃度 PMMoV 補正） グラフ

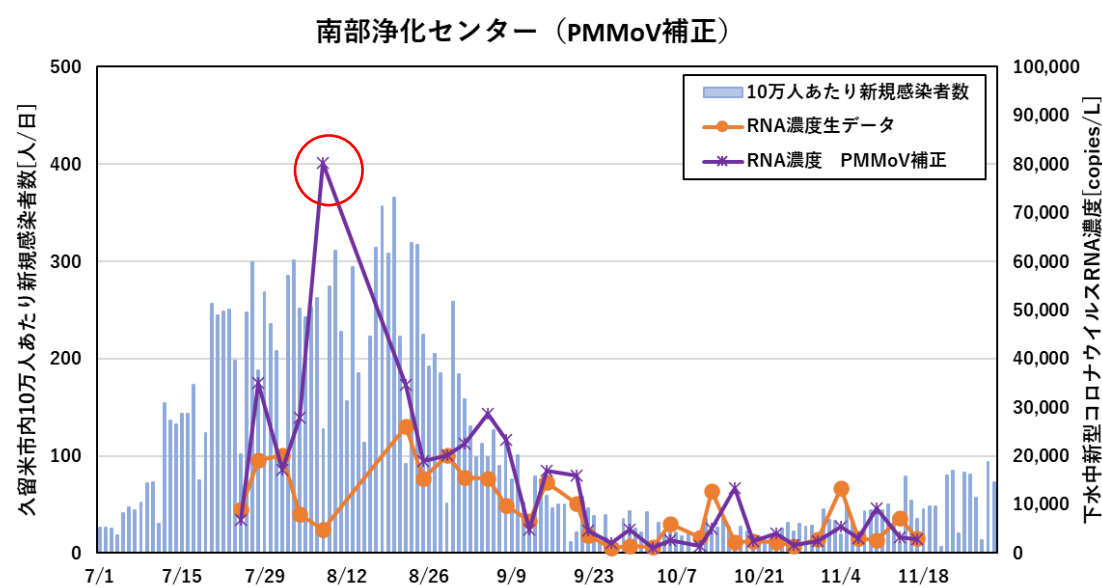


図 4-10 南部浄化センター（RNA 濃度 PMMoV 補正） グラフ

## イ 流量補正

本市の中央浄化センター、南部浄化センターは共に分流式の処理施設ではあるが、配管の誤接合や管路の老朽化により特に雨量が多い時期において、雨水や地下水位の上昇による不明水が増加し、流入水量が増加している可能性がある。そこで、各月の晴天時日平均流量に対して、サンプリング日の日平均流量を用いて補正することで、不明水による希釈効果を検討した。補正方法は下記に示すとおりである。

$$\text{RNA 濃度}[\text{copies/L}] \times \text{採水日の日平均流量}[\text{m}^3/\text{日}] \div \text{各月の晴天日日平均流量}[\text{m}^3/\text{日}]$$

流量による補正後の相関関係を図 4-11 及び図 4-12 に示す。RNA 濃度を流量により補正することで、補正前のデータと比較して、相関関係に大きな変化は見られなかった。

また、図 4-13 及び図 4-14 に補正後の濃度データをグラフにプロットした結果を示す。流量補正した場合、ほとんど補正前のデータとの違いは見られなかった。理由としては、中央・南部共に合流式では無いため、そこまでの雨水が流入しておらず、仮に晴天日日平均流量の 2 倍の流量があったとしてもウイルス濃度は  $10^x$  乗の単位で変動するため、雨量による希釈効果では、大きな変化にはいたらないためと考えられた。

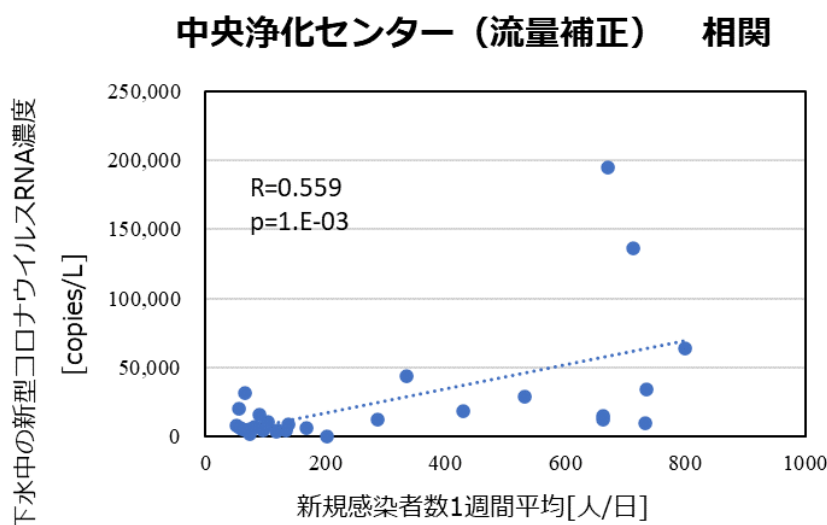


図 4-11 中央浄化センター（流量補正） 相関関係

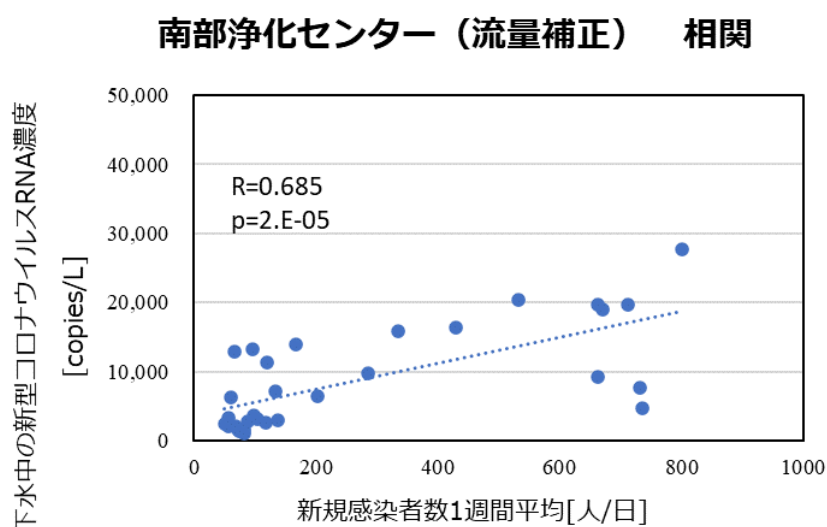


図 4-12 南部浄化センター（流量補正） 相関関係

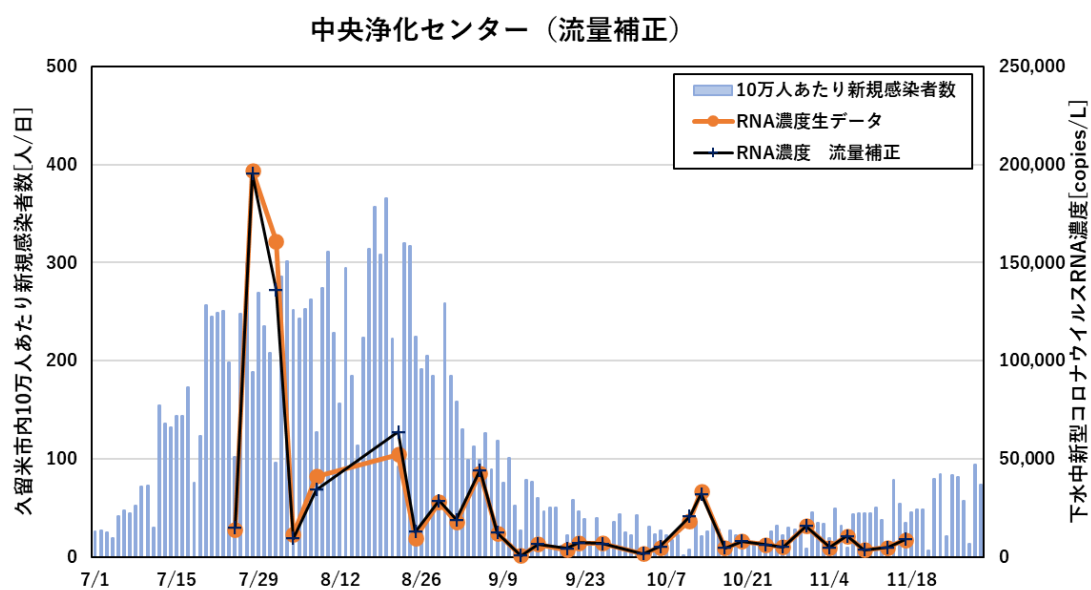


図 4-13 中央浄化センター（RNA 濃度 流量補正）グラフ

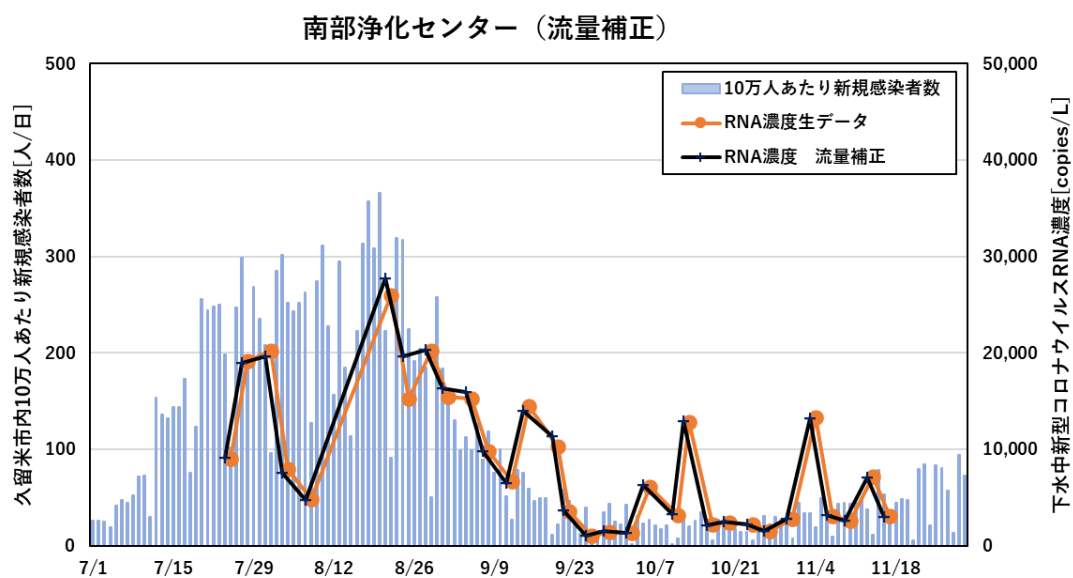


図 4-14 南部浄化センター（RNA 濃度 流量補正）グラフ

## ウ ウイルス濃度の1週間平均

ア、イで補正した RNA 濃度データを1週間平均し、データ間のバラツキの補正を行った。本実証では、週2回の採水を実施しているため、採水日と前回の採水日の補正後 RNA 濃度を平均化し、相関関係を把握した。把握手法は(2)と同様である。

PMMoV の補正データ1週間平均の相関関係を図 4-15 及び図 4-16 に、流量による補正データ1週間平均の相関関係を図 4-17 及び図 4-18 に示す。いずれにおいても、補正後のデータを1週間平均とした方が、相関関係は改善された。また、補正後の濃度データをプロットしたグラフを図 4-19～図 4-22 に示す。

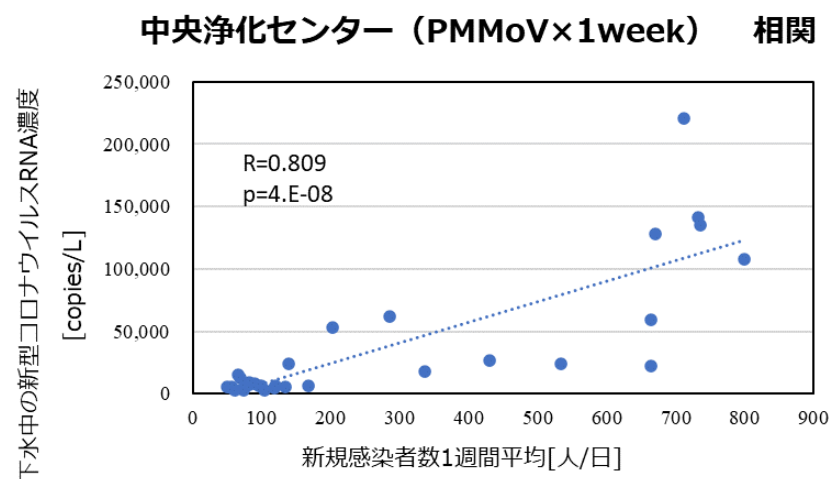


図 4-15 中央浄化センター（RNA 濃度 PMMoV×1 週間平均） 相関関係

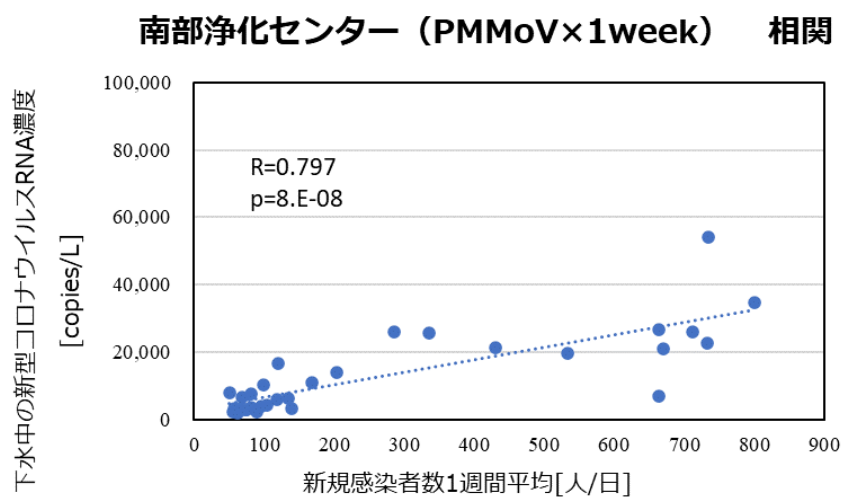


図 4-16 南部浄化センター（RNA 濃度 PMMoV×1 週間平均） 相関関係

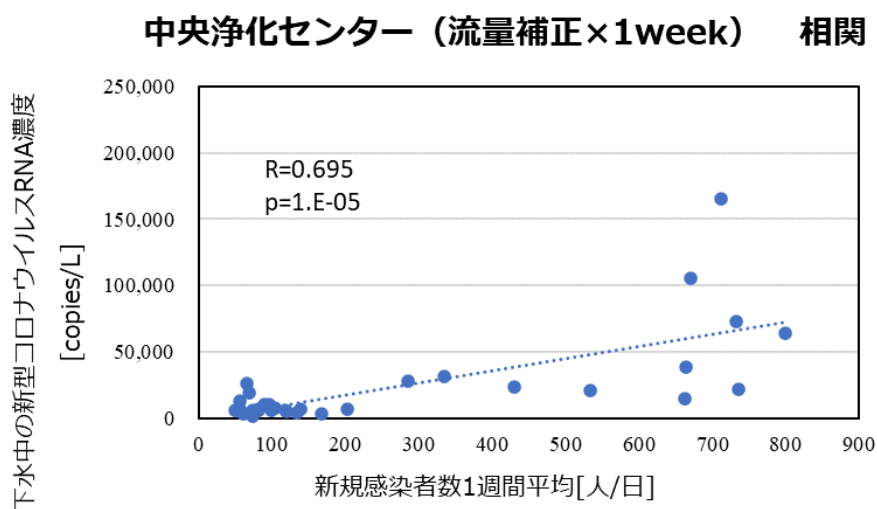


図 4-17 中央浄化センター（RNA 濃度 流量補正×1 週間平均） 相関関係

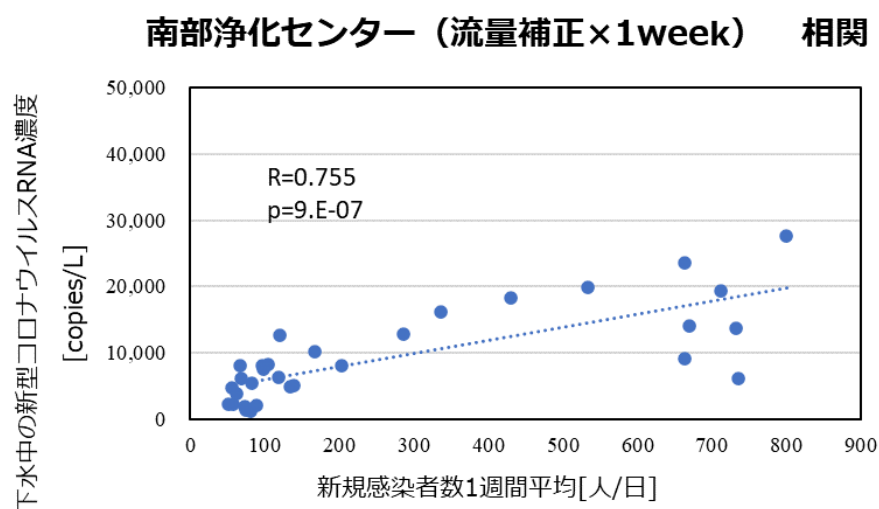


図 4-18 南部浄化センター（RNA 濃度 流量補正×1 週間平均） 相関関係

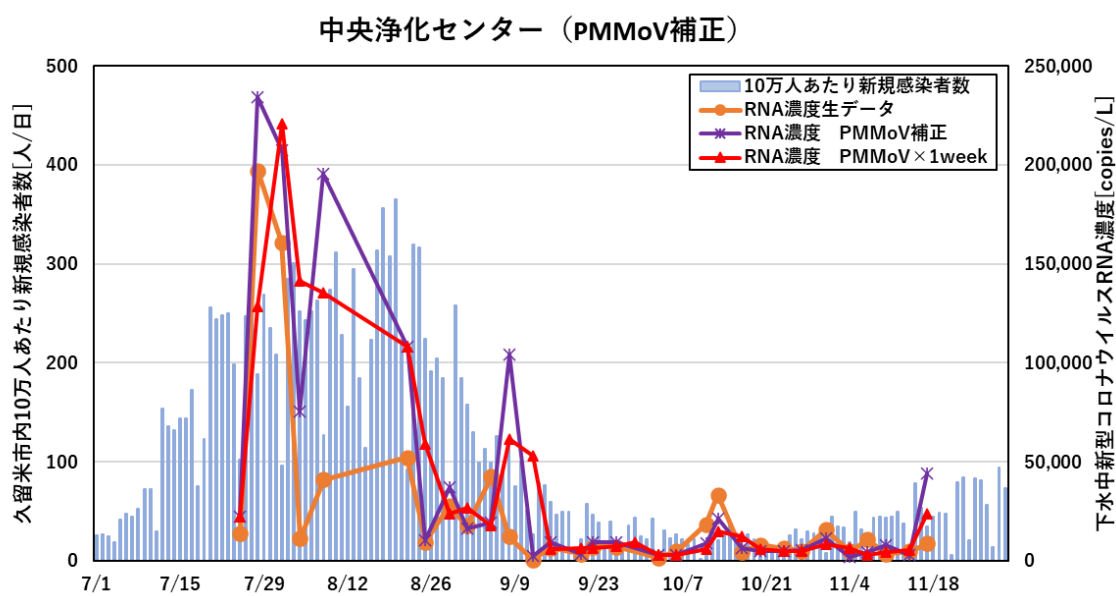


図 4-19 中央浄化センター（RNA 濃度 PMMoV×1week 補正）



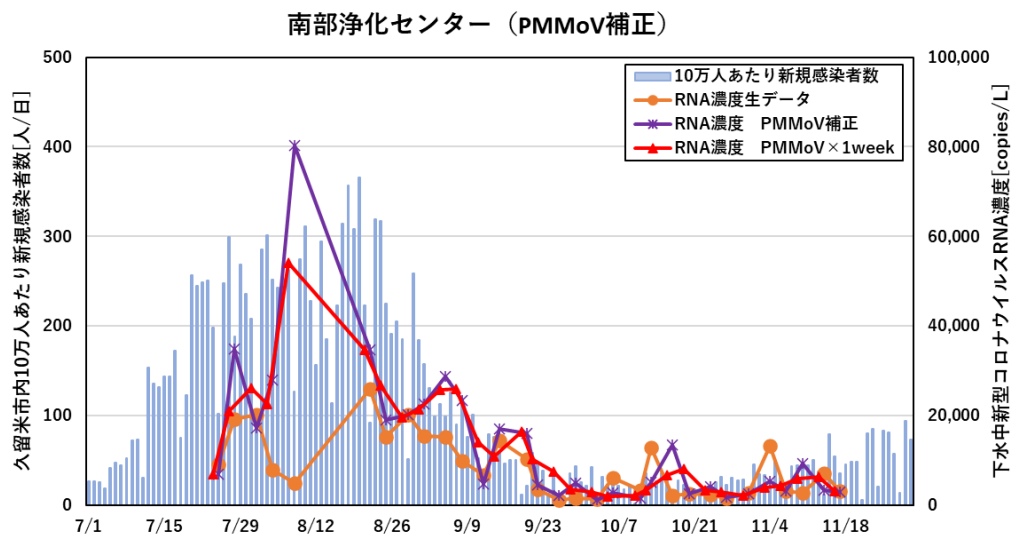


図 4-20 南部浄化センター（RNA 濃度 PMMoV×1week 補正）

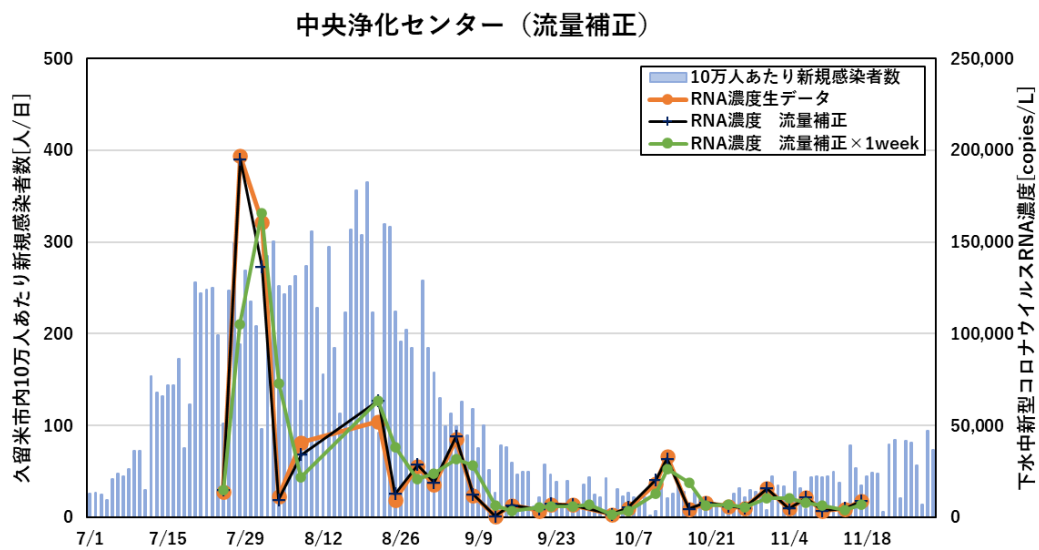


図 4-21 中央浄化センター（RNA 濃度 流量×1week 補正）

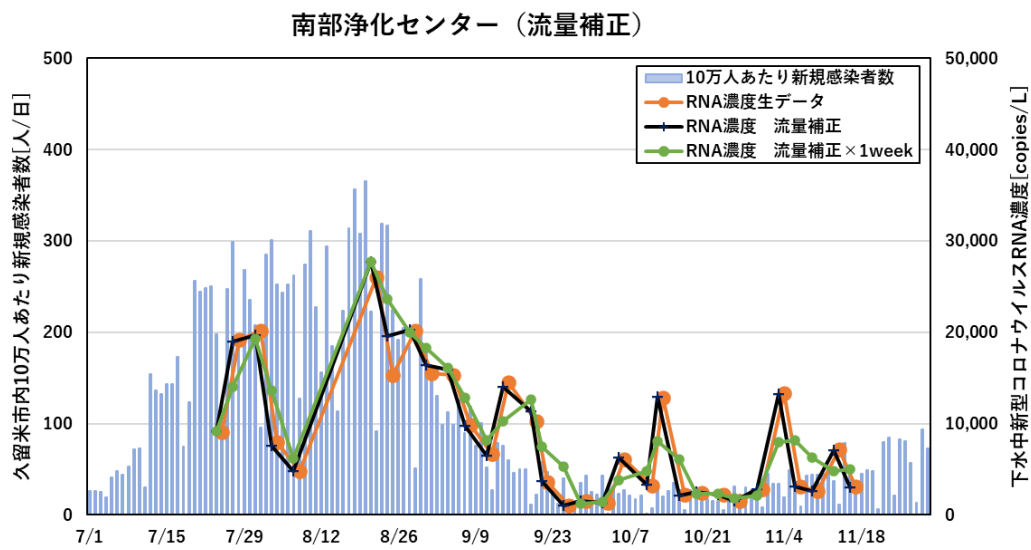


図 4-22 南部浄化センター（RNA 濃度 流量×1week 補正）

## エ 補正結果のまとめ

ア～ウで検討した結果を表 4-3 に示す。

検討結果より、各種補正を行うことで、生データを使った市内感染者数との相関関係が改善することが分かった。また、流量補正よりも PMMoV を用いた補正を行った方が、また、データについては、1 週間平均を行った方が、より相関係数が高まることが分かった。

表 4-3 補正結果のまとめ

項目	中央浄化センター		南部浄化センター	
	相関係数	P 値	相関係数	P 値
補正前	R=0.550	P=2. E-03	R=0.680	P=3. E-05
PMMoV 補正	R=0.708	P=1. E-05	R=0.718	P=6. E-07
流量補正	R=0.559	P=1. E-03	R=0.685	P=2. E-05
<b>PMMoV 補正×1 週間平均</b>	<b>R=0.809</b>	<b>P=1. E-05</b>	<b>R=0.797</b>	<b>P=8. E-08</b>
流量補正×1 週間平均	R=0.695	P=1. E-05	R=0.755	P=9. E-07

## オ 市内の感染状況を把握するのに適した処理場と手法の選定

中央浄化センターと南部浄化センターを比較した場合、表 4-2 に示すとおり、南部の方が人口カバー率、生活排水流入率も高く、市内の感染状況を下水で把握するのに適していると考ええる。

また、市内の感染動向を把握するという目的においては、市内の感染者数との相関が高い手法を選択するのが望ましい。中央と南部を比較すると、PMMoV 補正×1 週間平均の相関係数は 0.01 しか差はないため、流域特性等を鑑み、南部浄化センターにて PMMoV を用いた補正手法で、感染状況の把握を実施するのが望ましいとした。

#### (4) 分析費用削減効果の検討

(1) ～ (3) の検討結果より、本市での感染動向の把握は南部浄化センターのみでも可能であることが分かった。そこで、定期調査の手法で分析を継続した場合と、南部浄化センターのみで継続した場合の検体数の最適化を行い、費用対効果として分析費用の削減効果を検討する。

##### (ア) 前提条件

- ・ 算出期間：12 ヶ月
- ・ 分析費用：■■■■円/検体
- ・ 採水回数：週 2 回（月 8 回）

##### (イ) 検体数の最適化

①定期調査の手法で継続した場合

- ・ 8 検体/月×12 ヶ月×2 処理場=192 検体

②南部浄化センターのみで継続した場合

- ・ 8 検体/月×12 ヶ月×1 処理場=96 検体

##### (ウ) 費用算出結果

①定期調査の手法で継続した場合

- ・ ■■■■円/検体×192 検体=■■■■円

②南部浄化センターのみで継続した場合

- ・ ■■■■円/検体×96 検体=■■■■円

##### (エ) 削減効果

調査対象処理場を絞ることで、検体数が 192 検体→96 検体に削減となった。

また、検体数が削減されたことで、調査費用も ■■■■円→■■■■円に削減となった。

費用対効果は「下水サーベイランスを用いて市内の感染動向を把握する」ことを目的とし、目的を達成するために、より少ない費用で実施したほうが費用対効果は高いと判断した。検討結果より、南部浄化センターのみで実施したほうが、総費用が安価であり、費用対効果が高いと判断した。

#### 4.2.2 今後の課題

定期調査より、新規感染者数と下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度に一定の相関があることが分かった。一方で、定期調査の期間では、感染者数が増加する初期段階での採水・分析ができていないため、調査を行う必要がある。

分析単価などの費用面は企業努力による部分が多いが、今後下水サーベイランスが全国的に広

がった際は、1 検体あたりのコストは低減され则认为る。

### 4.3 テーマ③実用的な活用方策を検討するためのサンプリング方法の検討

#### 4.3.1 検討結果（達成したこと／分かったこと）

実証終了後の継続性を考慮して、現在の通常維持管理においての採水箇所、採取方法、採水時間帯で問題無く調査が可能か検討した。

##### （1）採水箇所の検証

定期調査では、通常維持管理と同一の採水箇所では採水を実施している。本調査では処理場流入水を対象としているが、処理場の構造上、汚泥処理からの返流水が流入水に混入している。そこで、汚泥返流水を採水・分析し、採水に与える影響を検証した。

採水は定期調査期間中に計 2 回、重力汚泥濃縮槽からの返流水を対象とした。分析結果と同日の流入水の濃度分析結果を図 4-23 及び図 4-24 に示す。

分析結果より、返流水中の RNA 濃度は、流入水とほぼ同程度を示しており、流入水に与える影響は軽微であると判断した。

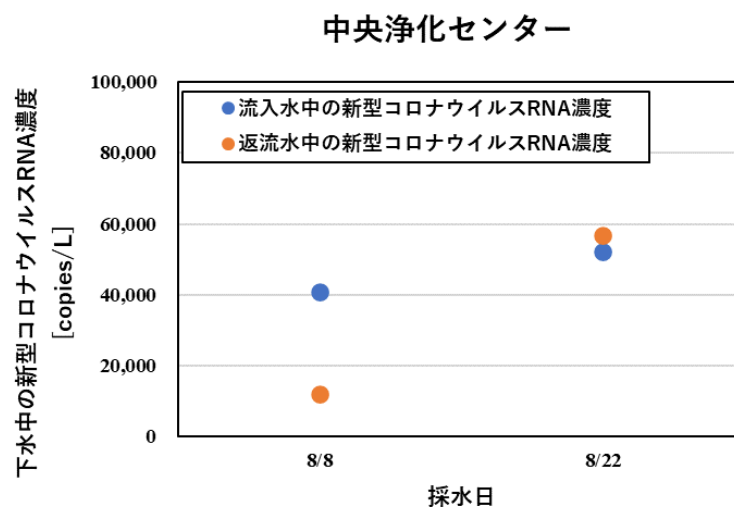


図 4-23 中央浄化センター 採取箇所別の RNA 濃度

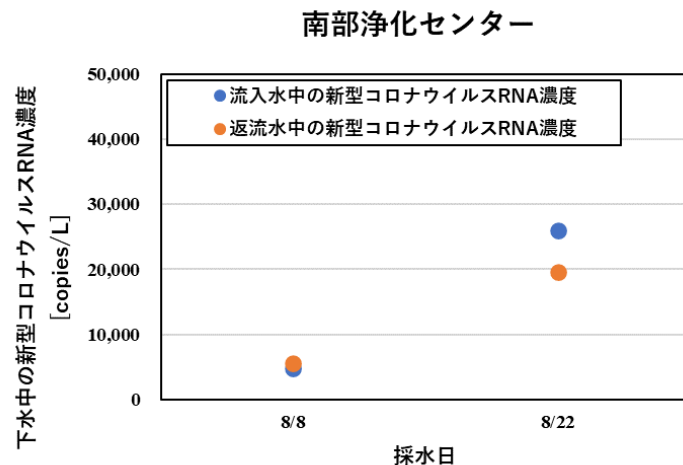


図 4-24 南部浄化センター 採取箇所別の RNA 濃度

## (2) 採水手法の検証

流入水の採水手法には、その場の瞬間的な汚水を採水するグラブサンプリングと自動採水機（オートサンプラー）を用いて、一定時間ごとに 24 時間連続で採水した汚水を混合する、コンポジットサンプリングの 2 種類の手法がある。グラブサンプリングは下水処理場における通常の維持管理と同様の手法であり、採水の負担軽減に繋がるメリットがある。一方で、その場の瞬間的な汚水を採水するため、たまたま新型コロナウイルス RNA 濃度が少なく（もしくは多く）検出される可能性がある。コンポジットサンプリングは 1 日の汚水の質的・量的な変化をとらえることに適しているが、採水中のサンプルの保存を行う場合、冷蔵付きの自動採水機を用意する必要があり、本実証の対象処理場には、常備されておらず、継続運用上の制約もあるため、定期調査でコンポジットサンプリングを継続するのが困難であることが分かっている。

そこで、定期調査期間中に 3 回、グラブサンプリングとコンポジットサンプリングによる採水手法を比較して、通常維持管理での採水方法であるグラブサンプリングでも RNA 濃度の定量値が得られるか検証した。分析結果を図 4-25 及び図 4-26 に示す。

分析結果より、グラブサンプリングにおいても、コンポジットと同程度の RNA 濃度を得ることができた。本市の下水処理場では、冷蔵付きのオートサンプラーが常備されておらず、コンポジットサンプリングを実施するのが難しく、来年度以降の継続を考慮した際に、通常維持管理と同様の手法で採水を行った方が、処理場維持管理の負担軽減に繋がると考え、定期調査の採水手法においてもグラブサンプリングでの継続を判断した。

一方で、あくまでも 3 回の採水試験結果を用いた判断であり、可能であれば、コンポジットサンプリングとグラブサンプリングの比較は続けることが望ましい。

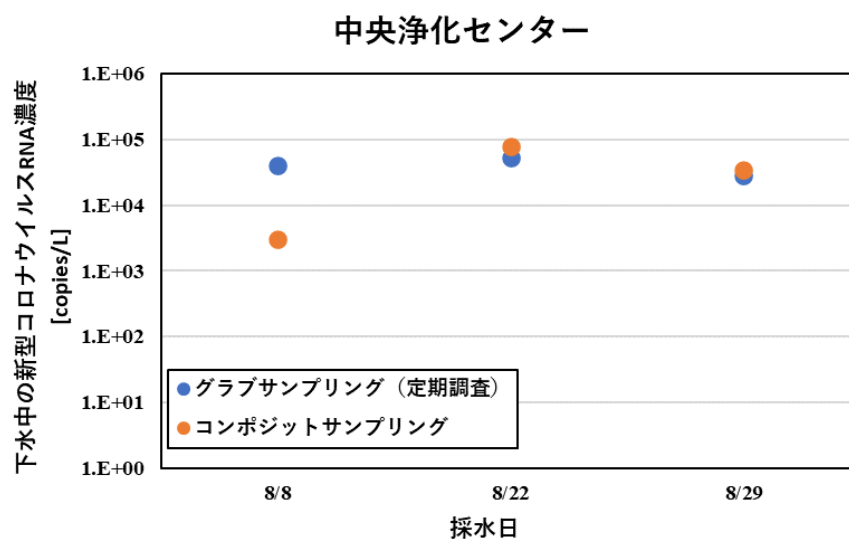


図 4-25 中央浄化センター 採水手法別の RNA 濃度

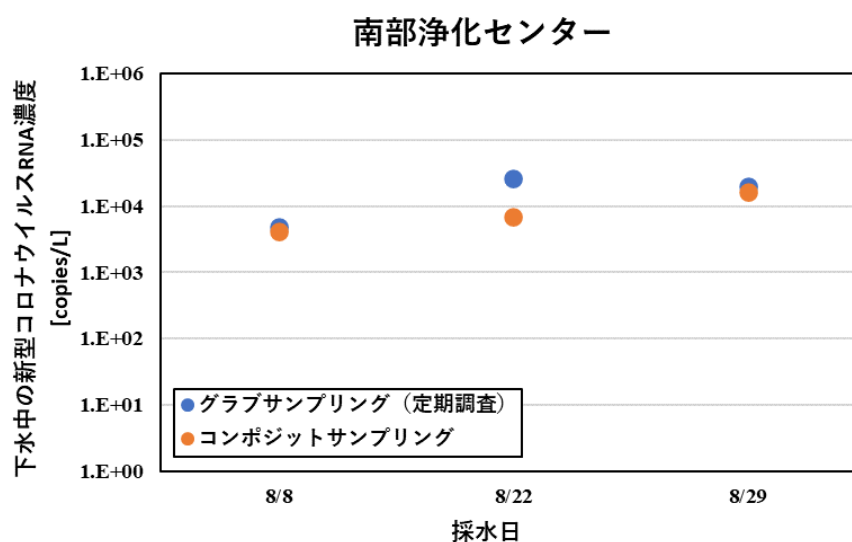


図 4-26 南部浄化センター 採水手法別の RNA 濃度

### (3) 採水時間帯の検証

一般的に処理場に流入する汚水の量と質は時間帯によって異なり、下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度は、ヒトの糞便に含まれているため、糞便量が多い時間帯に採水を行うことが望ましい。そこで、1 日の中で、一定時間毎に流入水を採水し、通常維持管理の採水時間（9:00）とその他の時間で分析結果を比較した。分析結果を図 4-27 及び図 4-28 に示す。

分析結果より、定期調査の採水時間（9:00）は他時間帯と比較して同程度の RNA 濃度を得られており、通常維持管理の採水時間で問題ないと判断した。

## 中央浄化センター

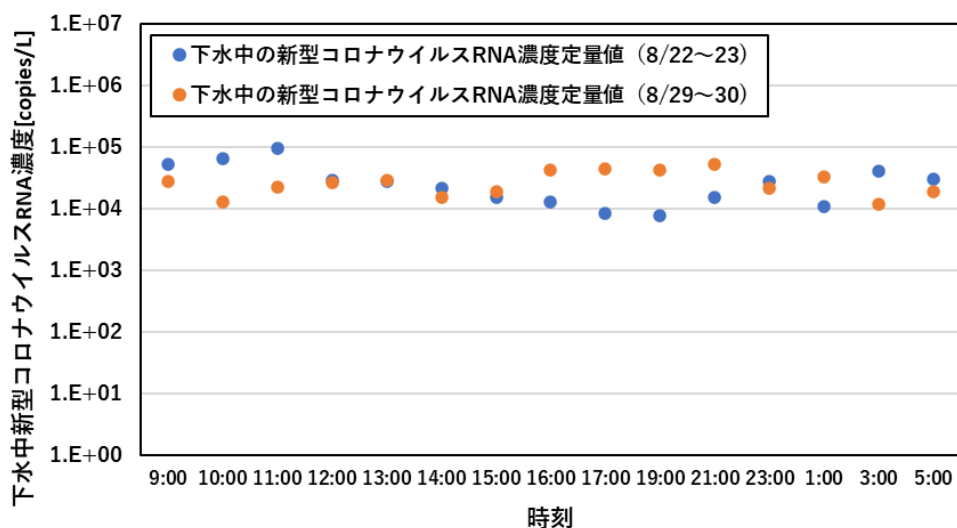
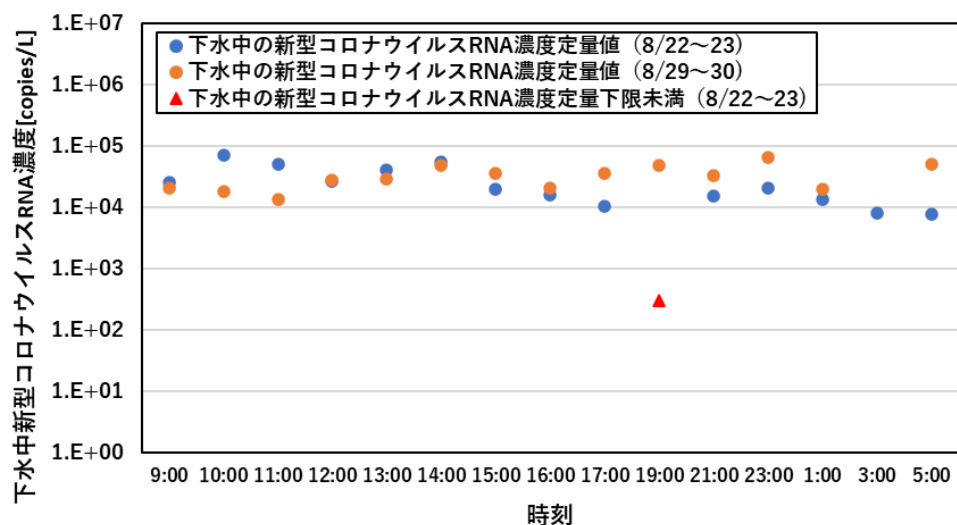


図 4-27 中央浄化センター 採水時間帯別の RNA 濃度

## 南部浄化センター



※8/29~8/30 3:00 のサンプルは採水瓶が破損してサンプルが溶出しており、分析不可となった。

図 4-28 南部浄化センター 採水時間帯別の RNA 濃度

### (4) 採水頻度の検証

(1) ~ (3) の検証結果より、定期調査の採水箇所、方法、時間について問題無いことが分かった。本項では、定期調査の採水条件において、週 2 回の採水頻度が適正か判断する。具体的には、週 1 回の採水頻度で実施したと仮定して、新規感染者数 (1 週間平均) との相関関係を把握し、定期調査時とどのような変化がみられるか検証する。相関関係の把握手法は 4.2.1 (2) と同様であ

る。

週 1 回で採水したと仮定した場合の新規感染者数（1 週間平均）と、下水中 RNA 濃度の相関関係を図 4-29 及び図 4-30 に示す。また、週 2 回で実施した場合の相関関係と比較を行った結果を表 4-4 に示す。下水中の RNA 濃度は 4.2.1（3）エで相関関係が一番良い結果となった PMMoV 補正×1 週間平均と比較した。

採水頻度を週 1 回とした場合、いずれの処理場においても、週 2 回の採水を実施した場合に相関係数が高くなった。新規感染者数の動向を把握するためには、週 2 回での採水が望ましい。

表 4-4 相関関係比較結果

項目	中央浄化センター		南部浄化センター	
	相関係数	P 値	相関係数	P 値
週 2 回採水（PMMoV 補正×1 週間平均）	R=0.809	P=1. E-05	R=0.797	P=8. E-08
週 1 回採水（PMMoV 補正）	R=0.649	P=8. E-03	R=0.613	P=1. E-02

中央浄化センター（頻度週1回） 相関

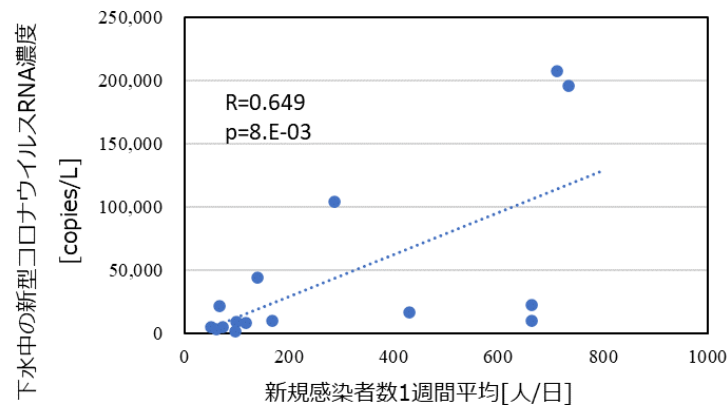


図 4-29 中央浄化センター（RNA 濃度 採水頻度週 1 回） 相関関係

南部浄化センター（頻度週1回） 相関

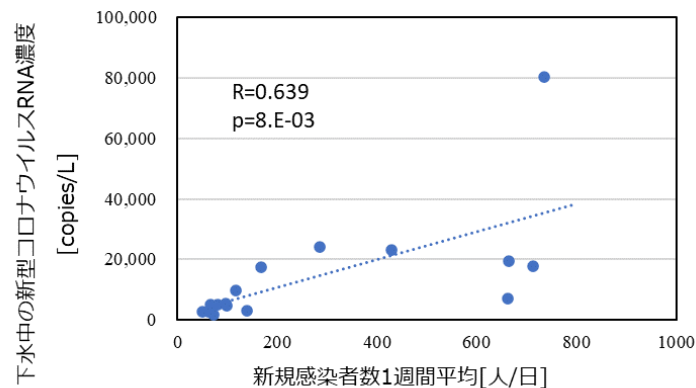


図 4-30 南部浄化センター（RNA 濃度 採水頻度週 1 回） 相関関係



#### 4.3.2 今後の課題

感染動向を把握するためのサンプリング手法については、定期調査の手法で問題無いことが分かった。一方で、目的によってサンプリング条件は異なるため、ニーズにそって適宜サンプリング方法を変更する必要がある。

## 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

本事業を通じて把握した活用ニーズを表 5-1 に示す。

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	将来の感染状況の予測	保健所	下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度情報から、概ね 1 か月先の感染状況の把握を行う。
2	新たな変異株の検知	保健所	下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度情報から、新たな変異株情報の検知を行う。

### 5.1 本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 1）

将来（1 か月先）の感染状況の予測

#### 5.1.1 活用ニーズ概要

本実証の定期調査結果より、下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度情報から、将来（概ね 1 か月先）の流行状況を把握し、市内の感染症対策に活かすことを目標とする。

#### 5.1.2 活用・実装の状況（試行、年度内準備中を含む）

定期調査結果より、下水中の新型コロナウイルス RNA 濃度と新規感染者数（1 週間平均）との相関関係を把握したが、将来の感染者数ではなく、現在の感染者数との相関が高いことが分かっている。（図 5-1）。

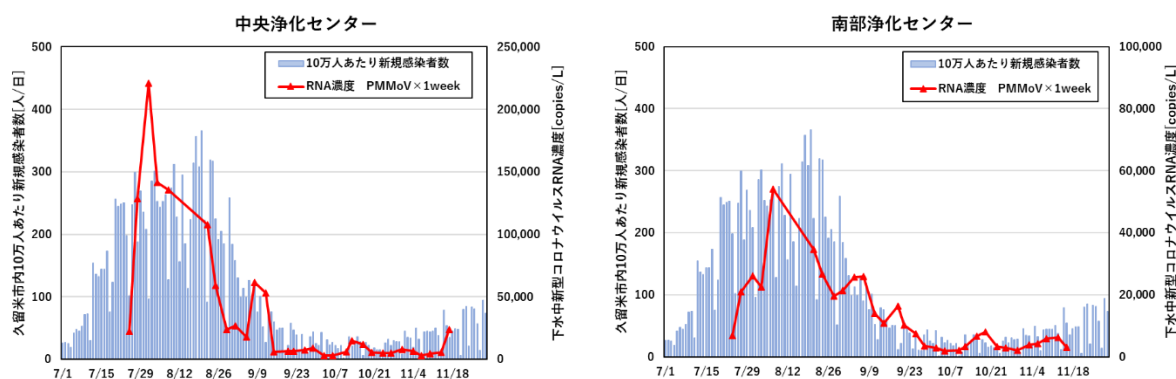


図 5-1 定期調査結果より（PMMoV×1 週間平均）

#### 5.1.3 活用・実装できなかった理由

令和 3 年に流行したデルタ・アルファ株は、株の特性として感染から発症までの潜伏期間が 4 日～最大 2 週間と長く、また、医療体制も現在と比べ整備がされていなかったこともあり、下水

での早期検知（最大 2 週間）が有効であるとされていた。一方で、デルタ・アルファ株においても、1 か月先の予測を下水を用いて行うことは不可能であり、現在主流のオミクロン株では、デルタ・アルファ株に比べ感染から発症までのタイムラグがさらに短く、定期調査結果においても、現在の感染者数との相関が高いことが分かっており、1 か月先の感染状況の予測を行うことは不可能との結論に至った。

## 5.2 本事業を通じて把握された活用ニーズ（No. 2）

新たな変異株の検知

### 5.2.1 活用ニーズ概要

本市では厚生労働省からの通知（令和 3 年 12 月 22 日付厚労省通知 健感発 205 号第 4 号）に基づき、陽性者の 5～10%を対象とした変異株の全ゲノム解析を実施している。

ヒト検査は、新たな変異株の流行初期において、陽性者個々人の治療方針等の対応を判断する場合に、有用な手段であり、下水サーベイランスで代替を行うことはできない。しかし、市全体の変異株の動向をモニタリングするという目的においては、市内の広範囲をカバーしている下水インフラを活用することは有効であると考ええる。

そこで、ヒト検査とは異なるアプローチとして下水サーベイランスを用いた変異株動向を把握することができれば、本市全体での動向把握や費用面でヒト検査より優位性を見出すことができると考える。

よって「新たな変異株（新型コロナ）の定期モニタリング」を活用策として検討した。

表 5-2 具体的な活用策の想定

活用方法	現在のヒト検査に代わる手法として、下水サーベイランスを用いた定期モニタリング
対 象	【フェーズ 1】市内部（保健所、政策部局）、県との共有で活用 【フェーズ 2】市民への情報提供
効 果	ヒト検査の場合と異なり、市内全体の状況・動向の確認が可能となる。

### 5.2.2 活用・実装の状況（試行、年度内準備中を含む）

変異株の調査手法としては、①次世代シーケンサを用いた全ゲノム解析、②特定ゲノムを対象とした qPCR の 2 手法がある。①は未知の変異株も含めた解析が可能であるが、費用が割高であり、結果の返却にも 2 週間近くかかる。②は既知の変異株情報を基に分析を行うため、通常の定期調査と同様の期間、費用で解析が可能である。手法別のメリット・デメリットを表 5-3 に示す。

表 5-3 変異株調査 手法別メリット・デメリット一覧

①次世代シーケンサを用いた全ゲノム解析	②特定ゲノムを対象とした qPCR
○メリット ・未知の変異株を含む全ゲノムの解析が可能	○メリット ・通常の分析費用に＋α（ <span style="background-color: black; color: black;">          </span> 円）で分析可

<ul style="list-style-type: none"> <li>・下水中に含まれる変異株の割合が分かり、どの株が優先しているかが一目でわかる。</li> <li>・臨床検体を用いた変異株と比較し費用対効果が見込める。</li> </ul>	<p>能。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・通常の分析と同程度（3～4 日間）で結果の返却が可能。</li> </ul>
<p>○デメリット</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・通常の分析費用に比べ、1 検体当りの分析費が約 ■■■ 円と割高。</li> <li>・分析結果の返却まで通常 3～4 週間近くかかり、即時性が無い。</li> </ul>	<p>○デメリット</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・既知の変異株情報しか解析できない。</li> <li>・下水中に存在するかどうかはわかるが、割合までは分らない。</li> </ul>

本市は、ヒト検体の解析結果より、首都圏（東京・大阪等）での流行から数日～数週間遅れて新たな変異株が流行することが分かっており、未知のウイルスを本市で把握する必要性に乏しいと考え、②の特定ゲノムを対象とした qPCR を選択した。具体的な実施フロー（案）を図 5-2 に示す。

下水道部局は、週 1 回の検体採水、分析機関への発送を担当し、必要に応じて、流入水量データなどの処理場データを保健衛生部局へ提供する。

分析機関は、下水道部局から検体を受領後、変異株の分析を行い、結果のとりまとめ、保健衛生部局へ報告する。対象とする変異株は、首都圏（東京・大阪）や海外で先行して流行している株を対象とし、保健衛生部局との協議の上、決定する。

保健衛生部局は、分析機関から受領した結果を評価し、市内部での活用、県・市民への情報提供を行う。また、情報が一方通行にならないように、下水道部局・分析機関・保健衛生部局の 3 者で連携体制を構築し、結果の共有や実施フローの見直しなどを行う。

また、本フローは次世代シーケンサを用いた全ゲノム解析を行う場合にも流用可能である。

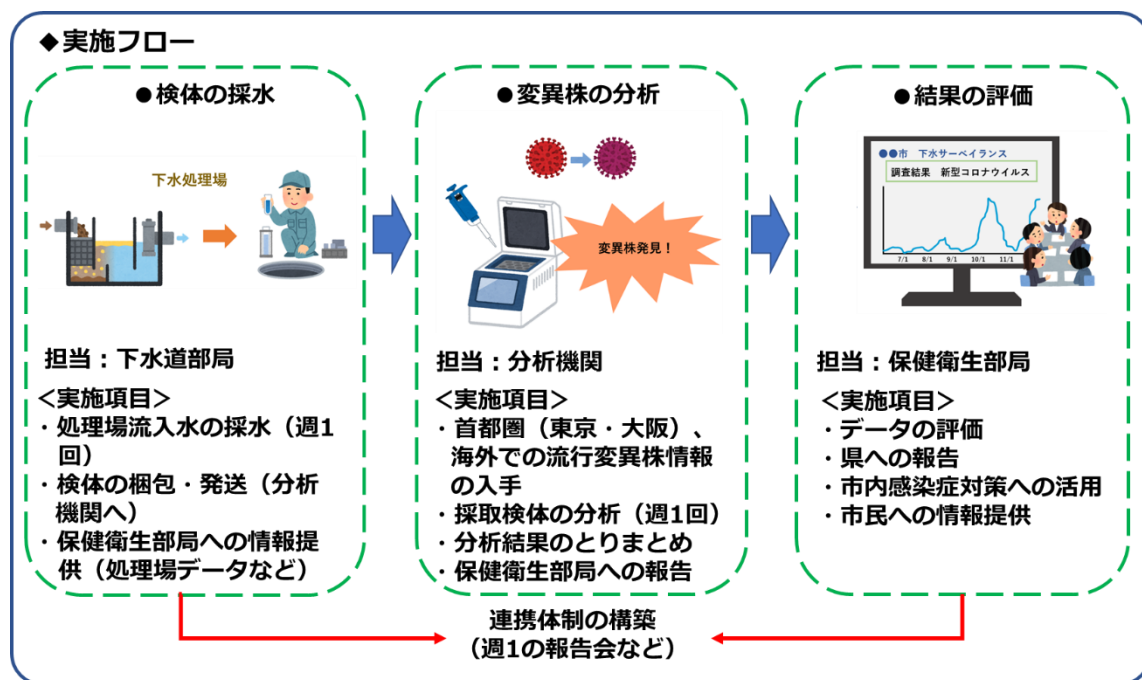


図 5-2 実施フロー（案）

分析結果の報告案は図 5-3 に示す方法を想定している。

分析機関からは、変異株情報に加え、下水中の新型コロナウイルスRNA濃度情報も得られるため、同時に市内の感染状況の把握を行うことが可能である。報告を受けた保健衛生部局（本市では保健所が該当）は変異株の変遷や感染動向を把握し、必要に応じて、市内部での株の変遷への備えや注意喚起等に活用し、県・市民への報告を行う。

また、本フローを実施した場合の想定日数を表 5-4 に示す。期間は目安であり、社会情勢や様々な事業により前後する可能性があることに留意する必要がある。

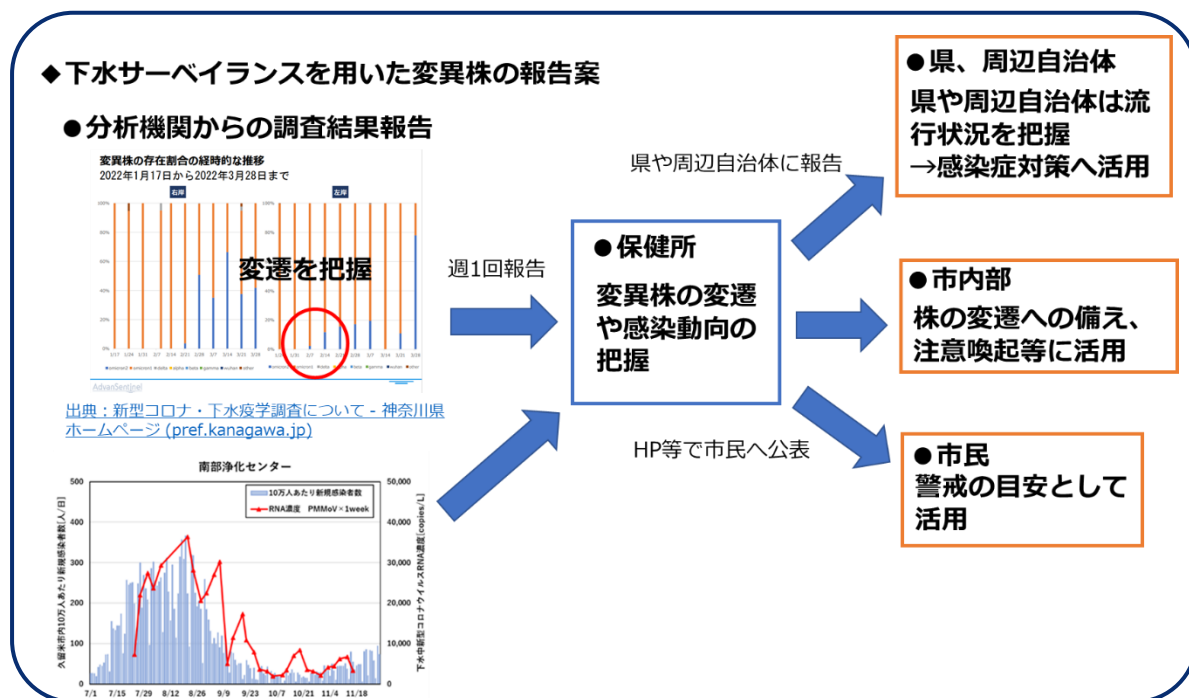


図 5-3 変異株のモニタリング結果の報告（案）

表 5-4 本フローを実施した場合の目安期間

フロー	採水	輸送	分析	データの評価	結果の共有
担当	下水道部局	輸送業者	分析機関	保健衛生部局	
曜日	月曜採水	火曜	水～木曜	金曜	翌月曜
日数	0 日	1 日	2 日	1 日	1 日

### 5.2.3 活用・実装できなかった理由

現在では、オミクロン株が主流であり、新たな変異が見られないため、すぐに活用策を実施する必要性が無い。また本市では、定期調査期間中に変異株の調査を実施していないため、変異株調査に則した最適な採水方法を検討する必要がある。

## 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

現時点での事業継続計画は無い。ただし、本実証で構築した連携体制は維持し、引き続き下水サーベイランスに関する情報収集を行う。

## 6.2 事業終了後の実施体制

連携体制は、本実証で構築した体制を維持する。

### 6.3 事業終了後の結果活用・公表方法

活用策としては、「新たな変異株の定期モニタリング」を想定しているが、現時点での活用・公表などは想定していない。

## 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	通常維持管理での採水箇所・手法・時間帯で問題ないか。	異なる手法・時間帯での調査 採水箇所の検証を実施	目的が変更された場合は、再度検証が必要

### 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	南部浄化センターで8/29～8/30に実施した時間帯別調査3:00の採水瓶が破損しており、検体漏れが確認された。分析会社に到着時には採水瓶が破損しており、輸送の衝撃で破損したものと思われる。	輸送時に採水瓶同士が衝突しないような配置にし、衝撃を和らげるために、梱包材を増量した。	それ以降の検体漏れはなし

### 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	特になし		

### 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	下水道部局と保健所の連携体制の構築を行う上で、下水サーベイランスが本市でどのように活用できるかイメージが湧かないといった課題がある。	他都市事例や一般的な下水サーベイランス活用イメージを担当者による隔週ミーティング（MTG）を実施し、理解を得た。	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	下水サーベイランスで実施できることが、どこまでニーズに応えられるか分からない。	一般例を含めてニーズ案と活用事例を整理した。	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	下水から得られた変異株情報の市内部での具体的な活用方法が湧かない。	保健所への活用方法のヒアリング、公衆衛生の有識者（大学）へのヒアリング、MTGへの参加。	ヒアリング結果より、具体的な活用方法としては市内部での注意喚起であると判断した。 注意喚起の手法や実際に変異株が変化していった場合の市の対応方法、市民への情報提供方法などを検討する必要がある。

#### 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	特になし		

#### 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	特になし		

#### 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	特になし		



## 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	グラブサンプリング：30分～1時間 コンポジットサンプリング：1日（日をまたいで）	処理場維持管理者が実施していたため、費用はかからなかった。	・処理場維持管理者が採水できない状況になった場合、その費用を見込む必要がある。 ・コンポジットサンプリングを行い場合は、冷蔵機能付きのオートサンプラーを導入する必要があり、導入費用や電源の確保、管理・運営方法などを追加で検討する必要がある。
2 輸送	1日～2日	分析費用に含まれている。	結果提示までのタイムラグを縮める必要がある場合は、地元分析業者などの開拓と連携を行う必要がある。
3 分析・結果提示	3日～5日	通常分析：■■■■円/検体 全ゲノム解析：■■■■円 特定ゲノム qPCR：■■■■円	目的に沿った分析手法をとる必要がある。 分析費用が高い場合は、より安い分析手法を選択するか、ある程度まとまった検体数で分析を行うことで、分析費用の低減が図れる。一方で、まとまって分析を実施する場合は、即時性が失われることに留意する。
4 その他	なし	なし	