

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（久留米市）

代表機関 株式会社NJS

分担機関 久留米市 株式会社AdvanSentinel 株式会社グッドハウス

実証目的 市の感染症対策へ活用するために、下水サーベイランスの有効性を検証する。

- 課題**
- 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
 - 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。

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

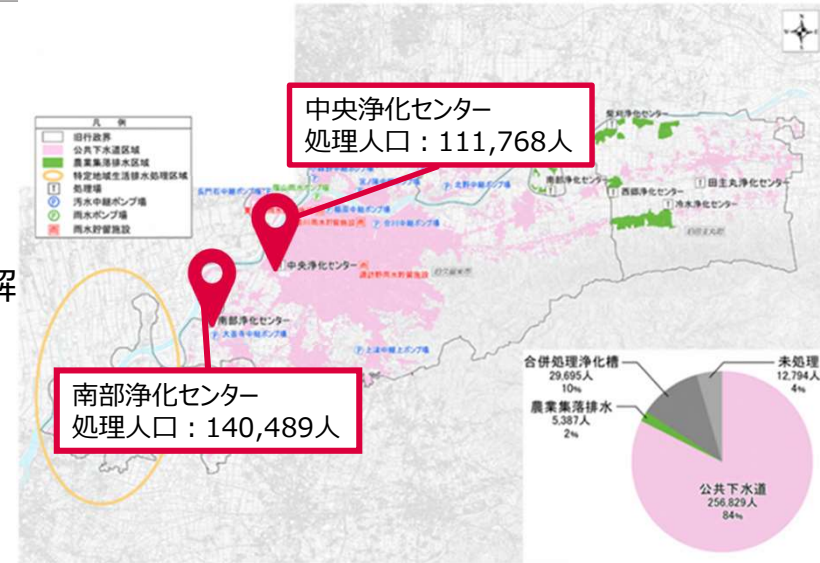
- 下水のサンプリングから分析結果の健康福祉部（保健衛生部局）への報告・活用までの一連の連絡体制を構築する。
- 連携体制は実証期間中を通じて維持し、下水サーベイランスの活用性に対する理解を深めるために、両部局間での意見交換を行う。

2 継続的な下水サーベイランス活用方策の検討

- 事業終了後も下水サーベイランスを継続していくためには、費用対効果についても検証する必要がある。そのため、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し、分析費の削減を目指す。
- 具体的には、実証期間中に市内2処理場の分析を行い、1処理場のみでも、久留米市全体の感染傾向をつかめるか検証する。

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

- 事業終了後の継続性を考慮し、利便性や費用対効果などから最適な①採水頻度、②採水方法、③採水時間帯を検討する。



実証事業の結果概要

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

実証テーマ概要（再掲）

- 事業終了後の継続性を考慮し、利便性や費用対効果などから最適な①採水頻度、②採水方法、③採水時間帯を検討する。

検討結果（達成したこと／分かったこと）

- 実証結果より、定期調査の採水頻度、採水箇所、採水方法、採水時間帯で問題無いことがわかった。（P.13～P.16参照）

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していく必要がある。

ニーズの確認

- 本市における下水サーベイランスの活用ニーズは定期ミーティング及び保健所内での意見集約の結果、変異株の変遷等を把握する「**新たな変異株の検知**」を本市のニーズとした。

●ニーズ一覧

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

具体的な活用策の検討

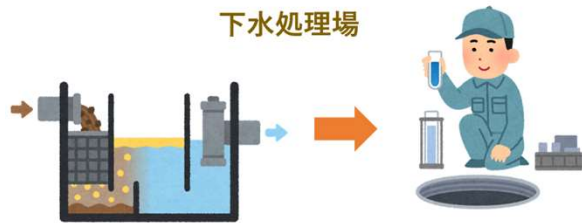
『新たな変異株（新型コロナ）の定期モニタリング』

- 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。
※現在、週1回ヒト検体からランダムに採取された検体の変異株を分析し、県へ報告
- 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。

活用策の実施フローと役割分担

◆実施フロー

● 検体の採水

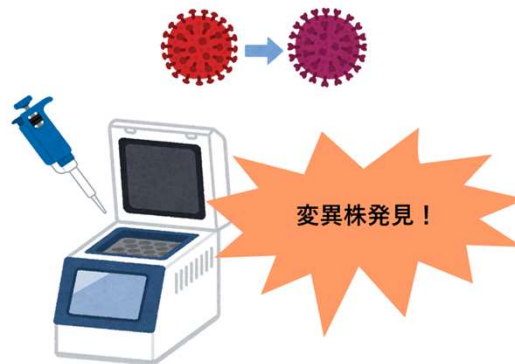


担当：下水道部局

<実施項目>

- ・ 処理場流入水の採水（週1回）
- ・ 検体の梱包・発送（分析機関へ）
- ・ 保健衛生部局への情報提供（処理場データなど）

● 変異株の分析



担当：分析機関

<実施項目>

- ・ 首都圏（東京・大阪）、海外での流行変異株情報の入手
- ・ 採取検体の分析（週1回）
- ・ 分析結果のとりまとめ
- ・ 保健衛生部局への報告

● 結果の評価



担当：保健衛生部局

<実施項目>

- ・ データの評価
- ・ 県への報告
- ・ 市内感染症対策への活用
- ・ 市民への情報提供

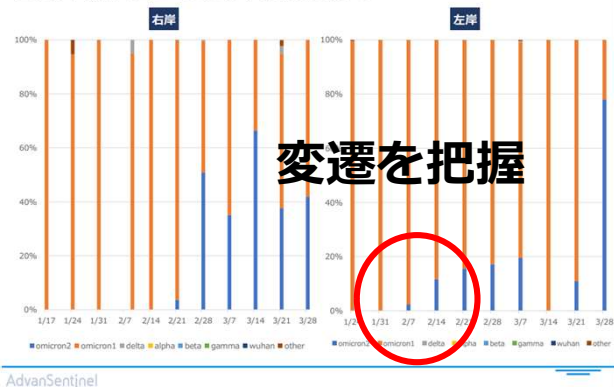
連携体制の構築
(週1の報告会など)

活用策の報告案

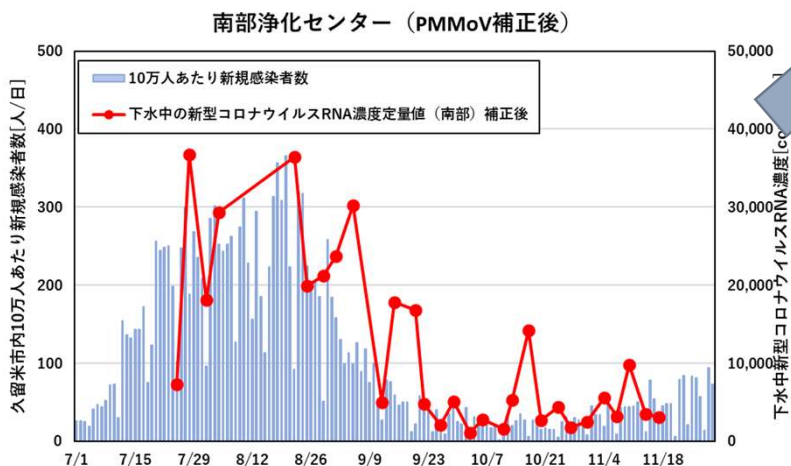
◆下水サーベイランスを用いた変異株の報告案

●分析機関からの調査結果報告

変異株の存在割合の経時的な推移
2022年1月17日から2022年3月28日まで



出典：新型コロナ・下水疫学調査について - 神奈川県ホームページ (pref.kanagawa.jp)



県や周辺自治体に報告

週1回報告

●保健所
変異株の変遷
や感染動向の
把握

HP等で市民へ公表

●県、周辺自治体
県や周辺自治体は
流行状況を把握
→備え等に活用

●市内部
備え、注意喚起
等に活用

●市民
警戒の目安として
活用

活用策の実施費用案

◆費用面の算出

●算定条件

- ・算出期間：12ヶ月
- ・分析費用：60,000円/検体（特定ゲノム）
：150,000円/検体（次世代シーケンサ）
- ・採水回数：週1回（月4回）

●特定ゲノムを対象にしたqPCR

- ・ $60,000\text{円/検体} \times 4\text{検体/月} \times 12\text{ヶ月} = 2,880,000\text{円}$

●（参考）次世代シーケンサを用いた調査

- ・ $150,000\text{円/検体} \times 4\text{検体/月} \times 12\text{ヶ月} = 7,200,000\text{円}$

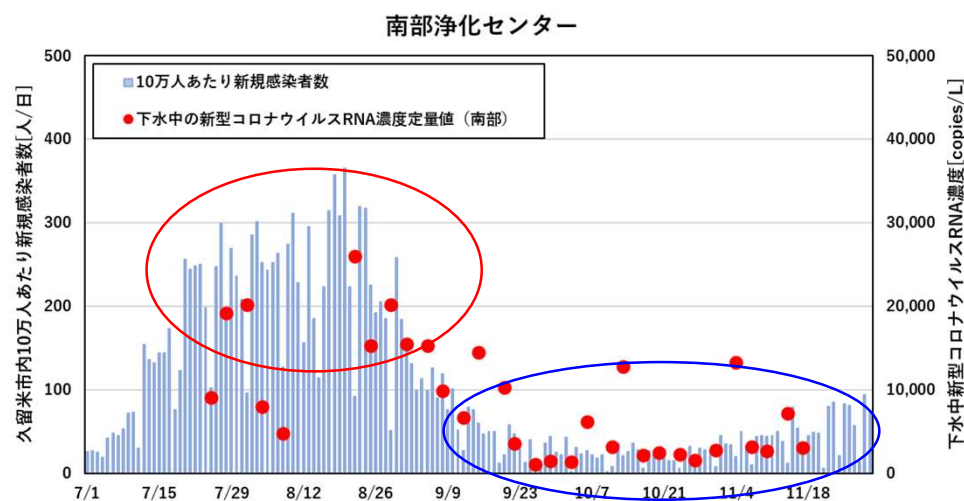
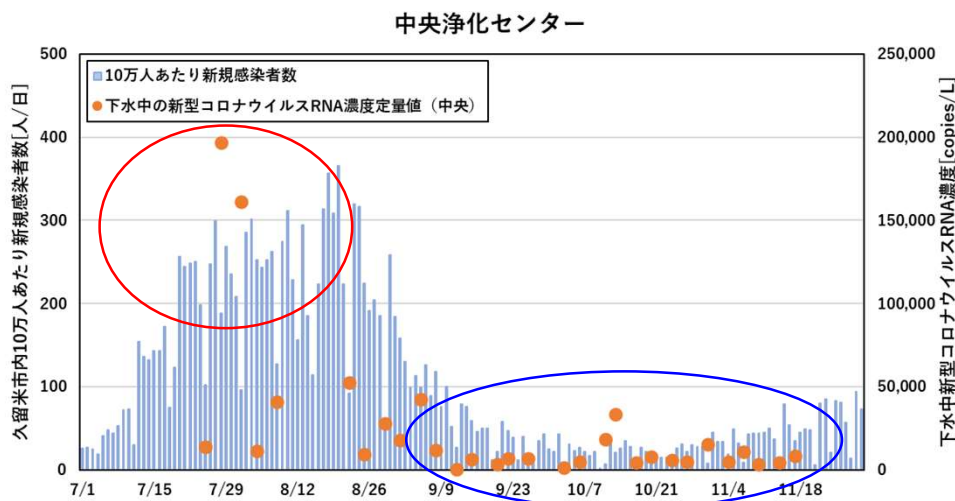
※どちらも下水中の新型コロナウイルスRNA濃度（copies/L）による感染状況の把握を行うことが可能。

定期調査結果

● 定期調査概要

- ・ 期間：令和4年7月25日～11月17日まで
- ・ 対象処理場：中央浄化センター、南部浄化センター
- ・ 採水頻度：週2回（処理場流入水に対して）

● 調査結果



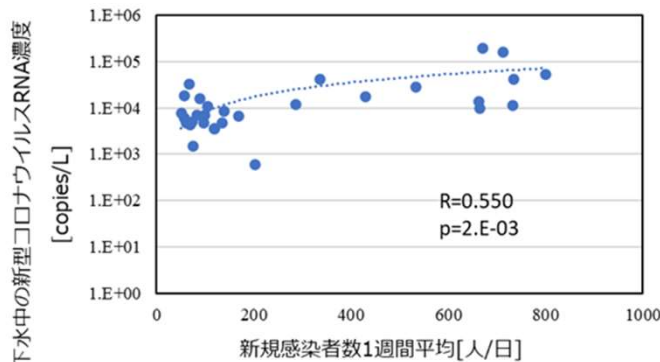
- ・ 中央、南部共に感染者が多い期間では、下水中の新型コロナウイルスRNA濃度は高く、感染者数が少ない期間では、RNA濃度が低い傾向を示している。
⇒感染動向を下水中のウイルス濃度で把握できる可能性が示唆された。

感染者数との相関について①

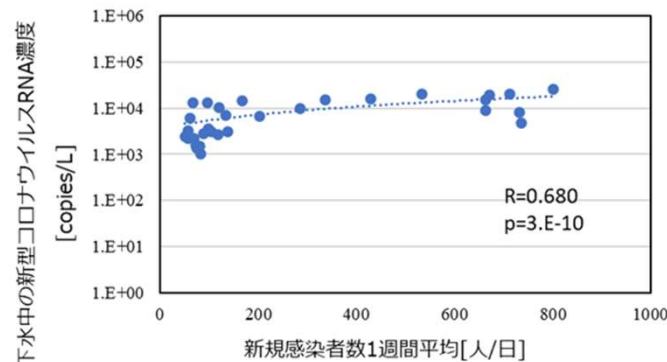
●相関関係の把握

- ・下水中の新型コロナウイルスRNA濃度と新規感染者数の1週間平均の相関を把握した。

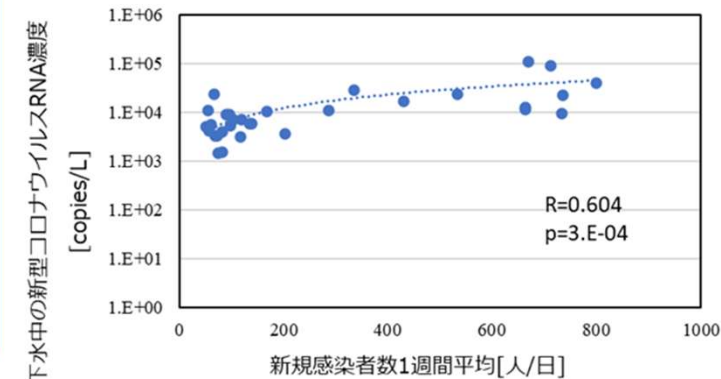
中央浄化センター 相関



南部浄化センター 相関



2処理場平均 相関



- ・中央、南部、2処理場平均値すべてで正の相関が得られた。特に南部浄化センターの方が高い相関係数を示した。
- ⇒**新規感染者数（1週間平均）との相関が高い、南部浄化センターでの事業実施が効果的と考えられた。**

感染者数との相関について②

●補正方法の比較

- ・ 検討結果より、**PMMoV補正×1週間平均**が最も新規感染者数の1週間平均との相関関係が高い数値となった。
 - ・ 中央と南部では、**南部浄化センターの方が、相関係数が高かった。**
- ⇒感染状況の把握を行いたい場合は、南部浄化センターで、PMMoV補正×1週間平均を用いた分析結果を活用するのが有効であると考えられる。

補正方法	中央浄化センター相関	南部浄化センター相関
補正前	R=0.550	R=0.680
PMMoVによる補正	R=0.708	R=0.786
流量補正	R=0.559	R=0.685
PMMoV補正×1週間平均	R=0.809	R=0.814
流量補正×1週間平均	R=0.695	R=0.755

分析費用削減効果の検討

●算定条件

- ・算出期間：12ヶ月
- ・分析費用：50,000円/検体
- ・採水回数：週2回（月8回）

①定期調査の手法で継続した場合

- ・ $50,000\text{円/検体} \times 8\text{検体/月} \times 12\text{ヶ月} \times 2\text{処理場（中央・南部）} = 9,600,000\text{円}$

②南部浄化センターのみで継続した場合

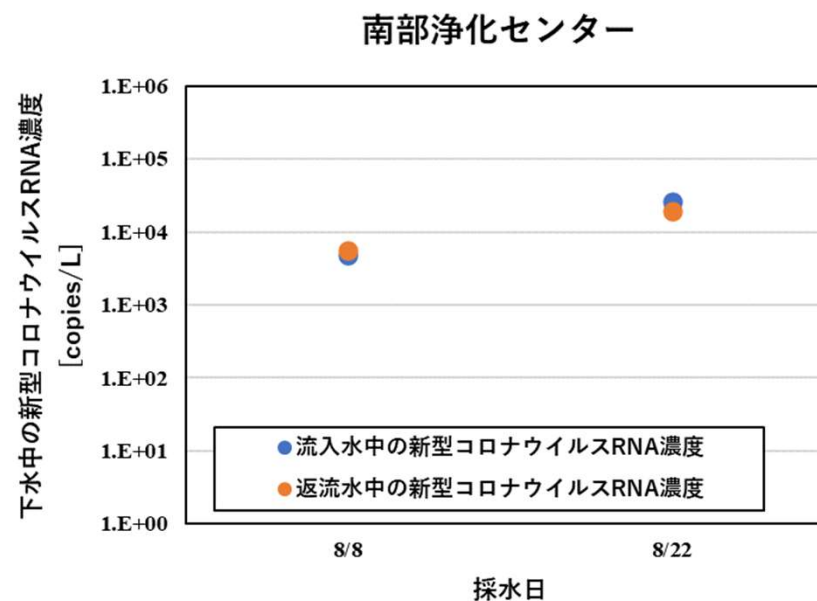
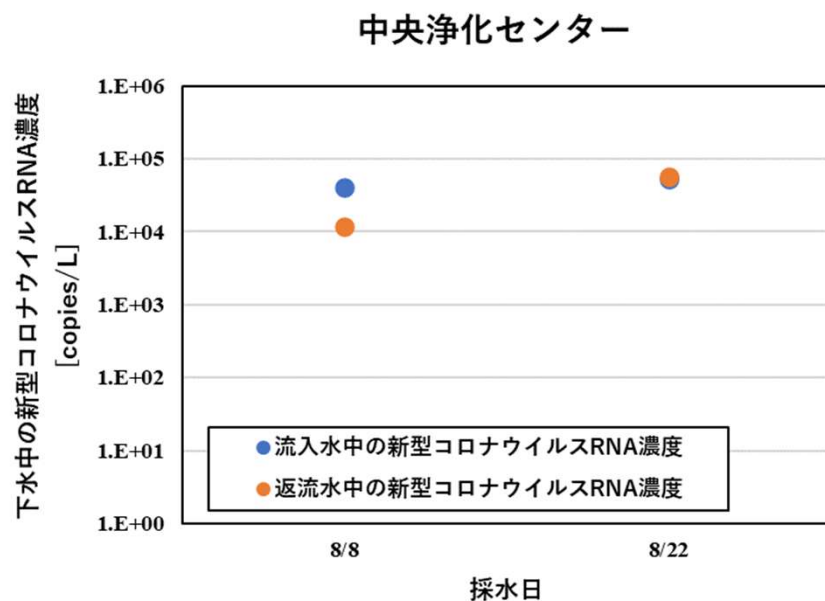
- ・ $50,000\text{円/検体} \times 8\text{検体/月} \times 12\text{ヶ月} \times 1\text{処理場（南部）} = 4,800,000\text{円}$

・南部浄化センターのみで継続することで、定期調査の手法に比べ半分のコストで事業が可能となった。

採水箇所の検証

● 採水箇所の検証（返流水による影響）

- 定期調査での採水地点には汚泥処理施設からの返流水が流入している。そのため返流水（重力濃縮）を採水・分析し、定期調査（濃度分析）への影響を検証した。

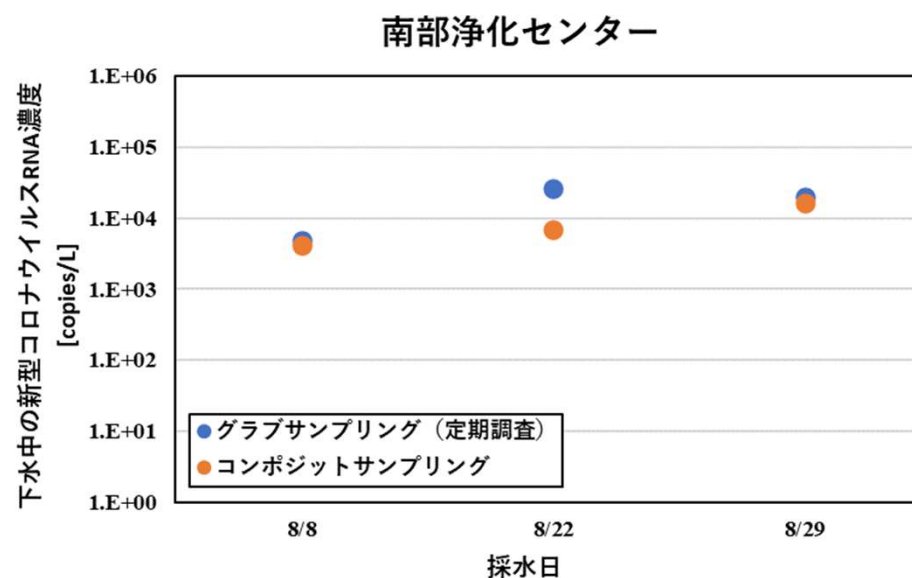
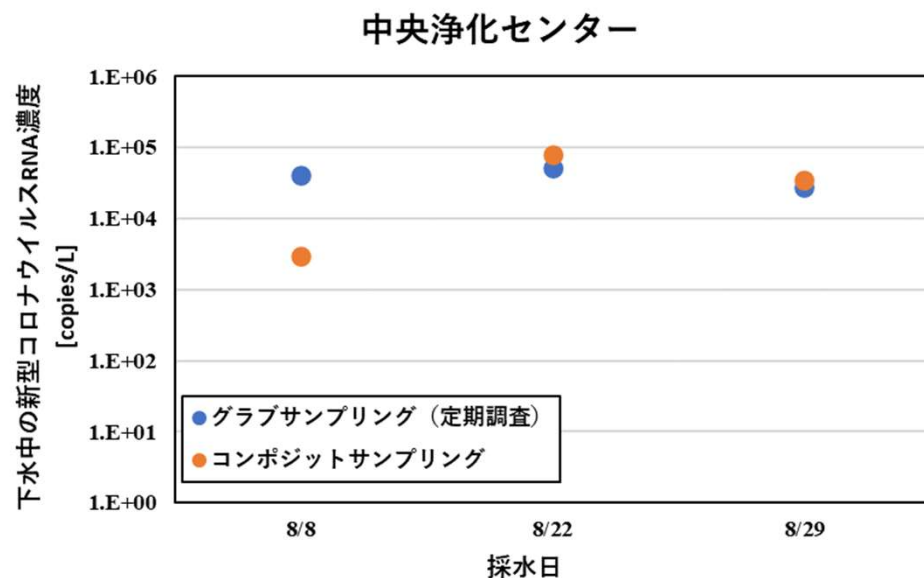


- 返流水中のRNA濃度は流入水中のRNA濃度と同程度の濃度を示しており、**返流水による影響は軽微**であると捉えた。
- ⇒採水箇所は浄化センターで通常維持管理時に採水している地点で問題無いことが分かった。

採水手法の検証

● 採水手法の検証

- ・ グラブサンプリング（採水時に流れている汚水を採水）
- ・ コンポジットサンプリング（一定時間ごとに採水した試料を混合）
- ・ 実証期間中に3回、同日の試料を2手法で採水し、分析結果を比較した。

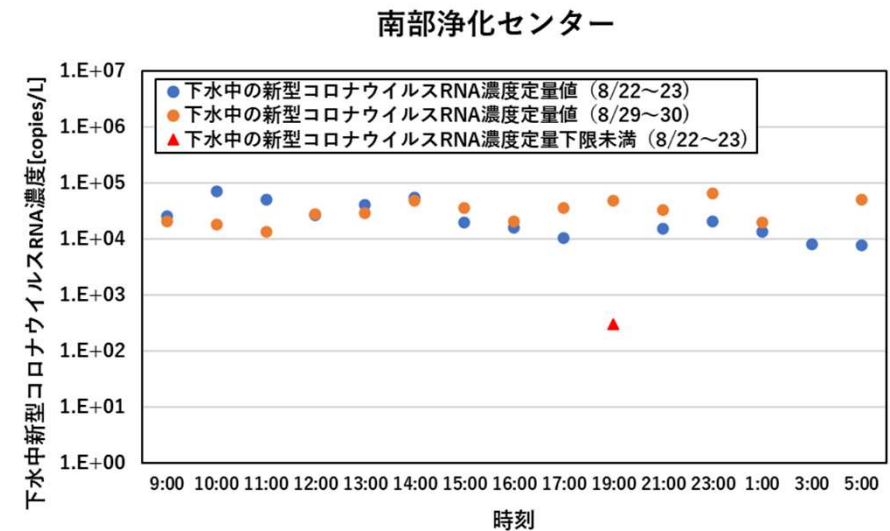
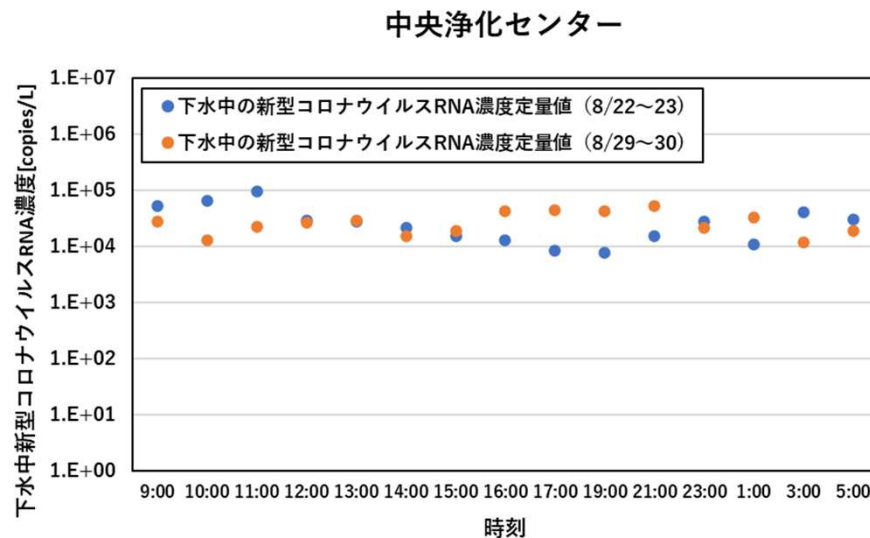


- ・ どちらの採水方法でも同程度のRNA濃度が得られた。
- ⇒ 採水方法についてはいずれの手法も有効と判断し、冷蔵付きのオートサンプラーが場内に非常設であることから継続性を考慮してグラブサンプリングで実証を継続した。

採水時間帯の検証

●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のが望ましい。そこで、一日の中で、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。



※8/29~30 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いたため、分析不可となった。

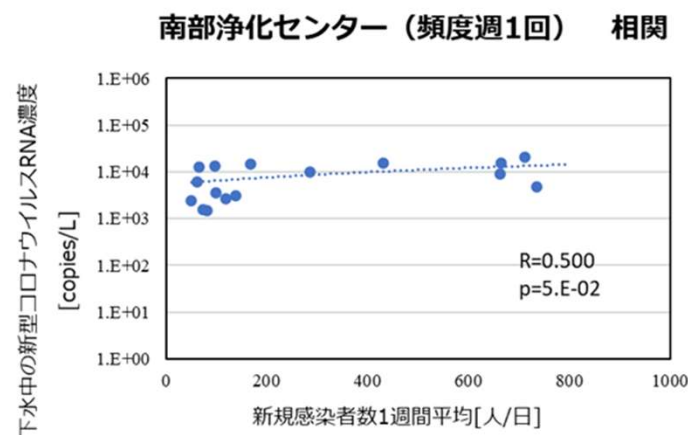
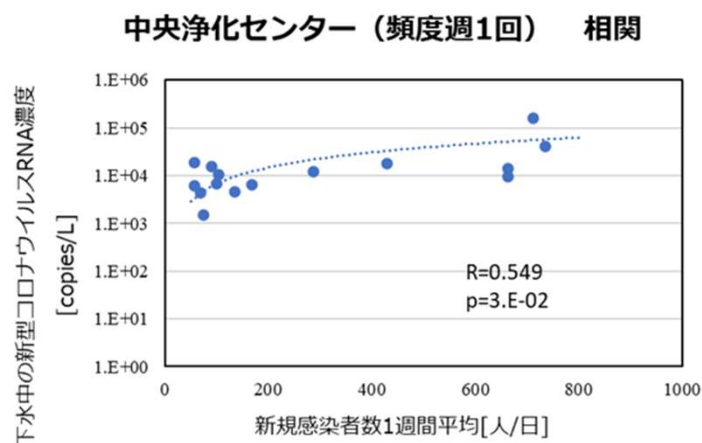
- いずれの時間帯においても、同程度のRNA濃度が得られた。
- ⇒実証では通常の維持管理作業と同時間帯（9:00）で定期調査の採水を行うことで作業の効率性も確認できた。

採水頻度の検証

● 採水頻度を減らした場合の相関

- 採水頻度を2回/週⇒1回/週に減らした場合の新型コロナウイルスRNA濃度[copies/L]と新規感染者数（1週間平均）との相関を把握し、相関関係の変化を検証した。

条件	中央浄化センター相関	南部浄化センター相関
採水頻度：2回/週	R=0.550	R=0.680
採水頻度：1回/週	R=0.549	R=0.500



- 採水頻度を減らした場合、南部浄化センターでの相関関係が低下した。
- ⇒採水頻度（濃度分析）は定期調査・2回/週が今後も望ましいとの見通しを得た。

複数処理区を有する中核市における 下水サーベイランス実施方法に関する実証（大分市）

代表機関 ヴェオリア・ジエネット株式会社

分担機関 大分市 京都大学 高知大学

実証目的 市公共下水道処理区のうち、市内感染者増減とウイルス濃度の相関が最も強く現れる処理場を特定し、下水ウイルス濃度のデータを市の感染症対策に用いるための判断基準を検討する。

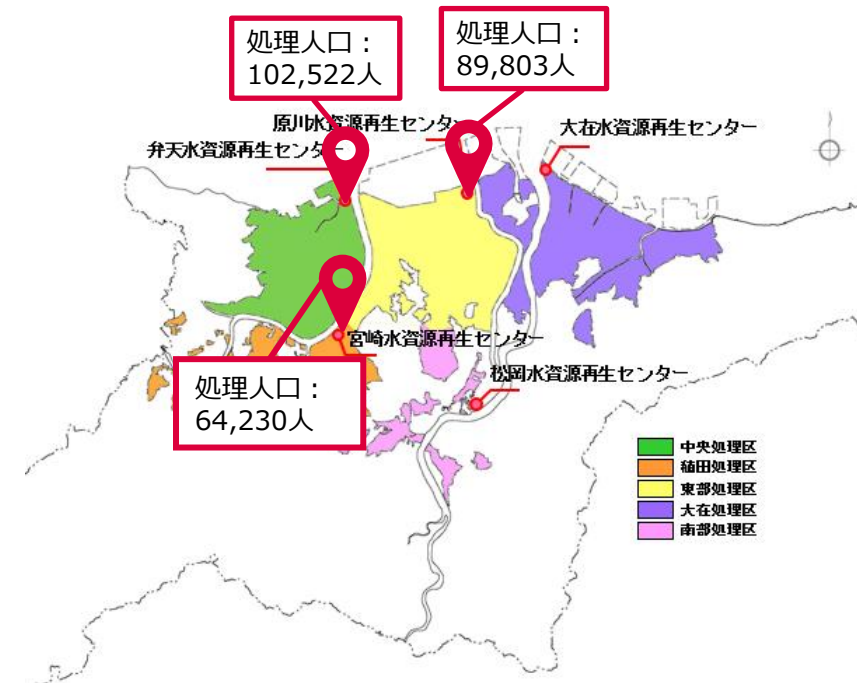
- 課題**
- 下水サーベイランスを市内感染拡大傾向の監視に用いるための情報精度に関するデータが不足している。
 - 市内感染者数増減傾向を最も強く反映する処理区の特定、及び分析結果を対策検討に用いるためのデータ評価手法を検討する必要がある。

1 下水調査結果を活用するにあたり、必要な検査結果を得る上で、適切な採水・検査頻度、下水処理場の選定

- 処理区の特徴が異なる3つの処理場において、週2回または週1回の採水分析を実施し、市内新規陽性者数との相関を確認する。
- 同一試料にてPEG沈殿法と沈殿物抽出法の2種類の分析を実施し、感度及び市内新規陽性者数との相関を比較評価する。

2 下水調査結果を基本的な感染症対策の検討に用いるための基準の検討

- 3下水処理場における長期採水分析実施により、市内新規陽性者数の増減及びピークアウト発生時の下水ウイルス量が示す挙動を確認し、下水サーベイランスのデータを感染症対策に用いる際の評価基準を検討する。



実証事業の結果概要

1 下水調査結果を活用するにあたり、必要な検査結果を得る上で、適切な採水・検査頻度、下水処理場の選定

実証テーマ概要（再掲）

- 処理区の特徴が異なる3つの処理場において、週2回または週1回の採水分析を実施し、市内新規陽性者数との相関を確認する。
- 同一試料にてPEG沈殿法と沈殿物抽出法の2種類の分析を実施し、感度及び市内新規陽性者数との相関を比較評価する。

検討結果（達成したこと／分かったこと）

- 各処理場のウイルス濃度と市内新規陽性者数には優位な相関が見られる。3処理場の中でより相関が強い原川と宮崎を比較すると、原川は陽性者数に比例したウイルス濃度の増減をはっきりと示す一方、宮崎は緩やかに傾向を示す特徴がある。したがって、より市全体の傾向に対して代表性のある処理場を選定する場合には、原川を採水フィールドとすることが望ましい。（図1、図2、図3参照）
- 相関性分析について、実数及び対数のどちらも有意な相関が得られることを確認した。さらに、ピアソンの相関係数とスピアマンの順位相関係数のどちらにおいても有意な相関が得られることを確認した。（図4、図5参照）
- 原川では、本事業開始前の4月から本事業期間中の9月11日まで、水曜日から木曜日にかけての平日採水に加えて、日曜日から月曜日にかけての休日採水を実施した。原川の産業地区という流域特性と人口動態により、週末は汚水負荷及びウイルス量が低下する傾向があるため、下水サーベイランスを実施するにあたり週2回採水を行う場合には、採水日を平日に設定することが望ましい。（図6参照）
- 分析手法の比較評価について、沈殿物抽出法の方が定量下限値が低いが、PEG沈殿法の定量下限値未満試料は分析機関から提供される参考値があるため、データの有用性という観点から両者に大きな違いはない。（表1参照）

今後の課題

- 原川にて、本事業開始前に採取分析した試料では、N1とN2の定量値の間に大きな差は見られなかったが、本事業期間中7月以降にN1がN2と比較して10倍以上小さくなる、もしくは検出下限を下回ることが多くなった。PCRの検出シグナルに影響が出ている可能性がある。次の変異株が検出シグナルに対してもたらず影響が予見不可能であるため、N1とN2の両方の測定領域について傾向を注視する必要がある。¹⁸

2 下水調査結果を基本的な感染症対策の検討に用いるための基準の検討

実証テーマ概要（再掲）

- 3下水処理場における長期採水分析実施により、市内新規陽性者数の増減及びピークアウト発生時の下水ウイルス量が示す挙動を確認し、下水サーベイランスのデータを感染症対策に用いる際の評価基準を検討する。

検討結果（達成したこと／分かったこと）

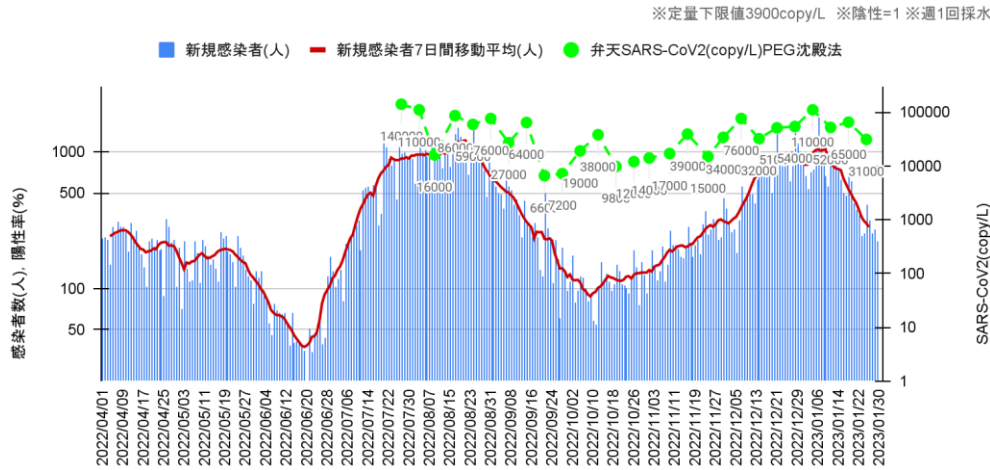
- 本年4月以降、原川水資源再生センターにおけるウイルス濃度は、市内新規陽性者数の7日間移動平均が150人以上程度の感染状況において定量化（3,900copies/L以上）する傾向を示し、第7波の期間では、市内新規陽性者数が初めて1,000人を超えた7月20日の試料が調査開始以来最大の28,000copies/Lを検出し、このウイルス濃度が高い状態が第7波ピーク期間中9月7日まで続いた。
- 下水サーベイランスのデータを市公式アプリ等と連携したHPにおいて公表し、市民への注意喚起としての感染症対策に用いることを検討。その際には、3段階のレベル設定を行い、レベル1（4,000copies/L以下：定量下限値未満の水準）、レベル2（4,000～20,000copies/L）、レベル3（20,000copies/L以上）での表示を行うことを保健所と協議を実施しているところ。これまでの傾向から、レベル1（4,000copies/L以下）は市内新規陽性者数150人/日未満の水準、レベル2（4,000～20,000copies/L）は第6波の時期に相当する市内新規陽性者数150人/日以上500人/日未満の水準、レベル3（20,000copies/L以上）は第7波の時期に相当する市内新規陽性者数500人/日以上の水準と考えられる。公表にあたっては、レベル設定に加えて前週と比較した増減についてコメントを付記することを検討する。その際には、±20%を閾値として増減を判断する。（図7参照）

今後の課題

- 表示内容について関係部署と最終決定し、市内合意形成を経てHPへの掲載及びアプリ等との連携を開始する予定。
- 市民の反応や意見を踏まえて改善及び内容の見直しを検討する。

実証事業の結果概要

【対数表示】新規感染者, 新規感染者7日間移動平均, 弁天_日月採水以外_SARS-CoV2遺伝子量



新規感染者, 新規感染者7日間移動平均, 弁天_日月採水以外_SARS-CoV2遺伝子量

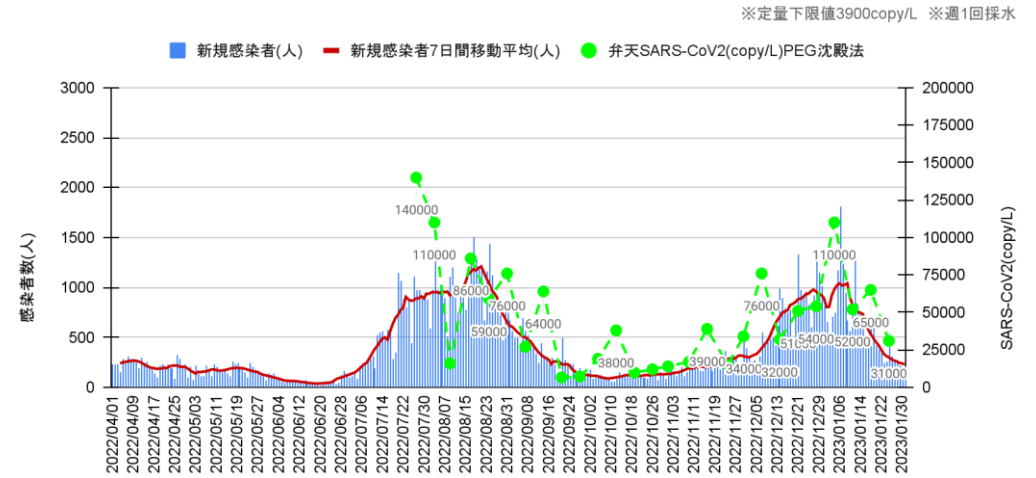
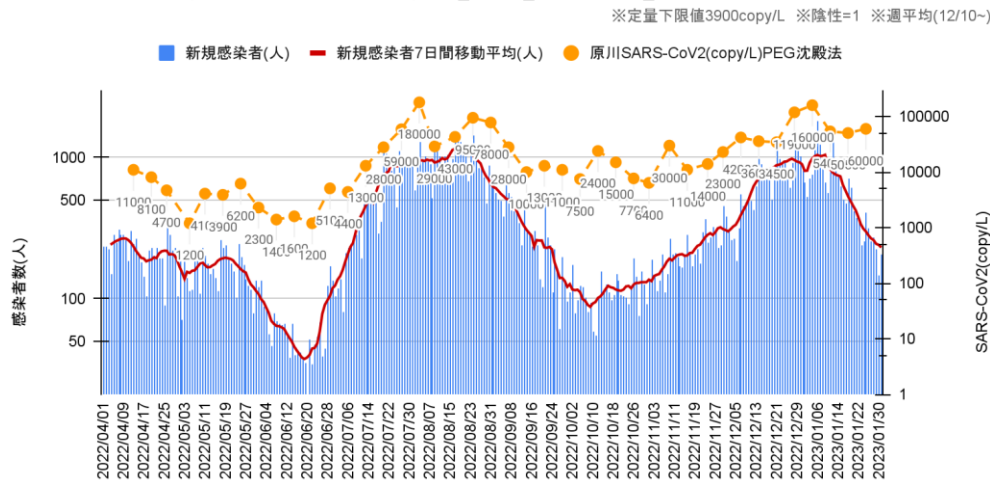


図1 弁天水資源再生センター採水試料分析結果

注)7日間移動平均は、該当の日付とその前後3日分の計7日間の移動平均を算出。
出所)ヴェオリア・ジェネッツ作成

【対数表示】新規感染者, 新規感染者7日間移動平均, 原川_週平均_日月採水以外_SARS-CoV2遺伝子量



新規感染者, 新規感染者7日間移動平均, 原川_週平均_日月採水以外_SARS-CoV2遺伝子量

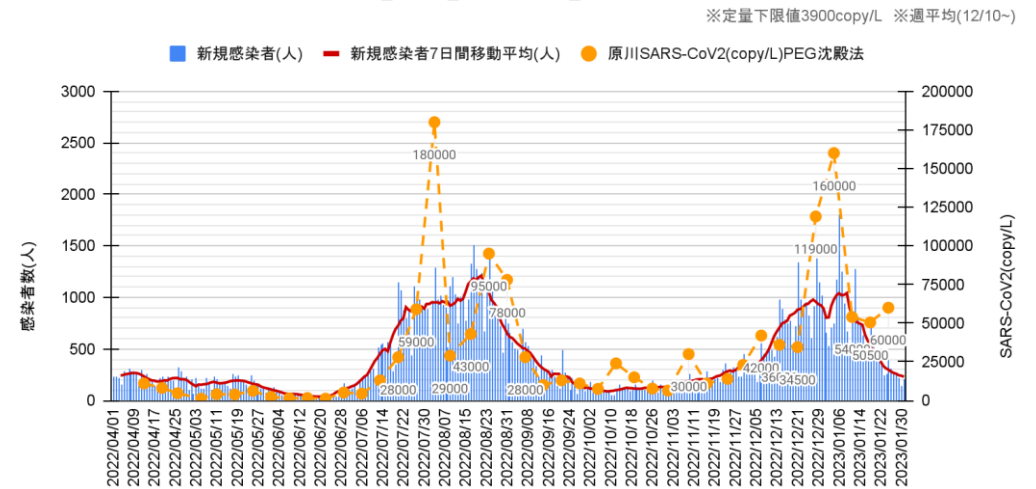
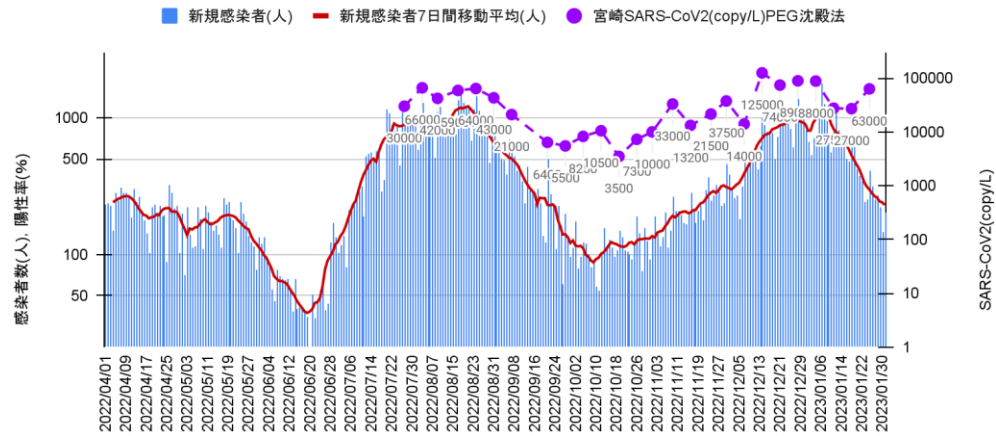


図2 原川水資源再生センター採水試料分析結果

注)7月27日より前の採水分析結果は市の調査業務によるものです。
注)7日間移動平均は、該当の日付とその前後3日分の計7日間の移動平均を算出。
出所)ヴェオリア・ジェネッツ作成

実証事業の結果概要

【対数表示】新規感染者, 新規感染者7日間移動平均, 宮崎_週平均_日月採水以外_SARS-CoV2遺伝子量
※定量下限値3900copy/L ※陰性=1 ※週平均(10/3~)



新規感染者, 新規感染者7日間移動平均, 宮崎_週平均_日月採水以外_SARS-CoV2遺伝子量
※定量下限値3900copy/L ※週平均(10/3~)

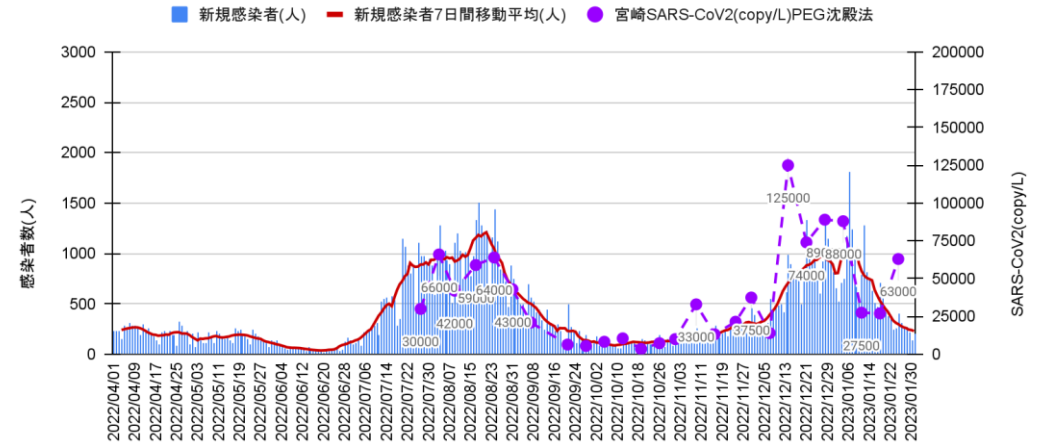


図3 宮崎水資源再生センター採水試料分析結果

注) 7日間移動平均は、該当の日付とその前後3日分の計7日間の移動平均を算出。
出所) ヴェオリア・ジェネッツ作成

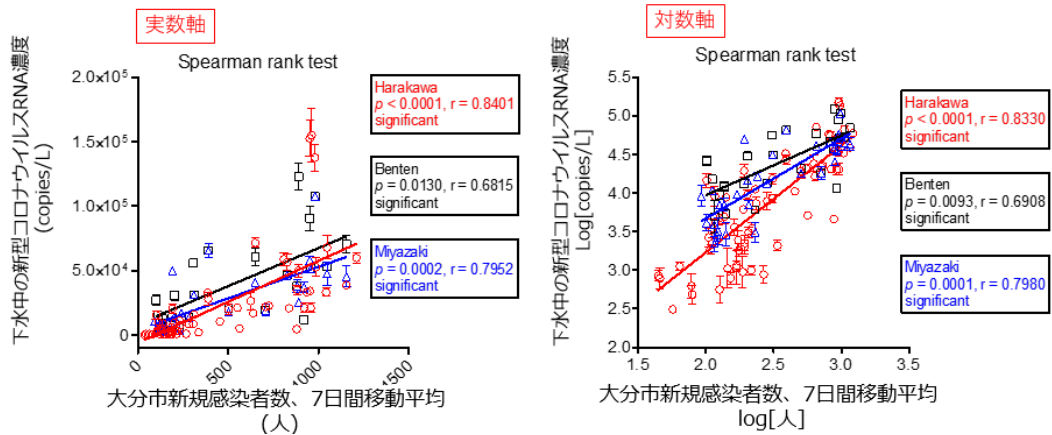


図4 3処理場のウイルス濃度と新規感染者数の相関(スピアマン順位相関)

注) 7月27日より前の採水分析結果は市の調査業務によるものです。
注) 7日間移動平均は、該当の日付とその前後3日分の計7日間の移動平均を算出。
出所) 高知大学井原先生作成

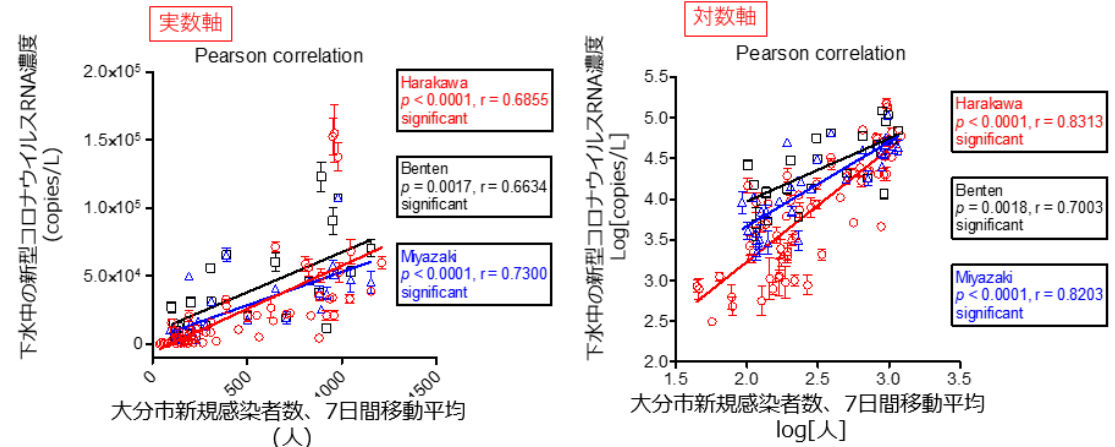
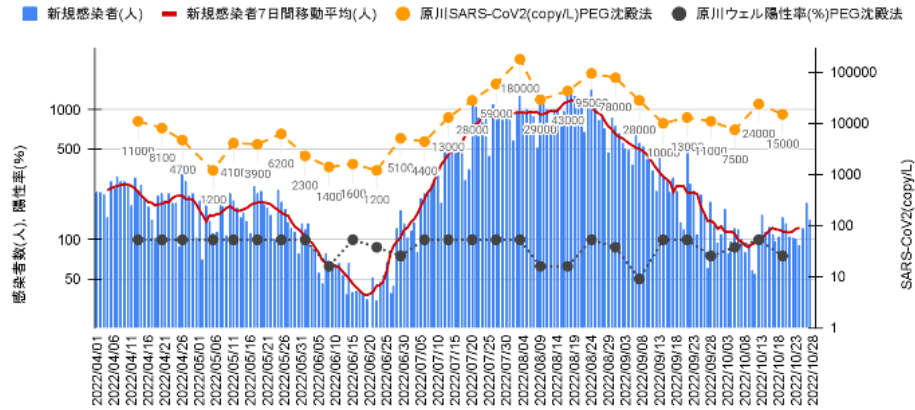


図5 3処理場のウイルス濃度と新規感染者数の相関(ピアソン相関)

注) 7月27日より前の採水分析結果は市の調査業務によるものです。
注) 7日間移動平均は、該当の日付とその前後3日分の計7日間の移動平均を算出。
出所) 高知大学井原先生作成

実証事業の結果概要

【対数表示】新規感染者, 新規感染者7日間移動平均, 原川_日月採水以外_ウエル陽性率, SARS-CoV2遺伝子量
 ※定量下限値3900copy/L ※陰性=1 ※陽性率の0%は表示不可



【対数表示】新規感染者, 新規感染者7日間移動平均, 原川サイト_日曜～月曜採水_ウエル陽性率, SARS-CoV2遺伝子量
 ※定量下限値3900copy/L ※陰性=1 ※陽性率の0%は表示不可

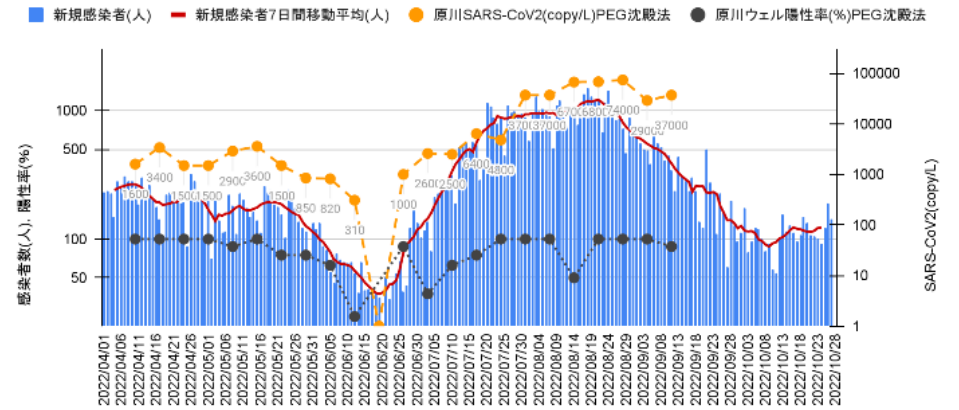


図6 原川水資源再生センター週末採水試料と平日採水試料の比較

注)7月27日より前の採水分析結果は市の調査業務によるものです。
 注)7日間移動平均は、該当の日付とその前後3日分の計7日間の移動平均を算出。
 出所)ヴェオリア・ジェネッツ作成

表1 原川水資源再生センター試料沈殿物抽出法分析結果

PEG沈殿法	N1定量 (copy/L)	CDCN1 (検出/4回中)	N2定量 (copy/L)	CDCN2 (検出/4回中)	定量化	定量下限値 (copy/L)	検出下限値 (copy/L)
2022/6/1	2000	4	2300	4	×	3900	390
2022/6/8	660	2	1400	3	×	3900	390
2022/6/15	580	4	1600	4	×	3900	390
2022/6/22	970	3	1200	4	×	3900	390
2022/6/29	610	2	5100	4	○	3900	390

沈殿物抽出法	N1定量 (copy/L)	CDCN1 (検出/4回中)	N2定量 (copy/L)	CDCN2 (検出/4回中)	定量化	定量下限値 (copy/L)	検出下限値 (copy/L)
2022/6/1	4400	4	7900	4	○	830	83
2022/6/8	720	4	530	3	×	830	83
2022/6/15	900	4	1300	4	○	830	83
2022/6/22	660	4	460	2	×	830	83
2022/6/29	950	4	1900	4	○	830	83

注)PEG沈殿法の採水分析結果は市の調査業務によるものです。
 出所)ヴェオリア・ジェネッツ作成

実証事業の結果概要

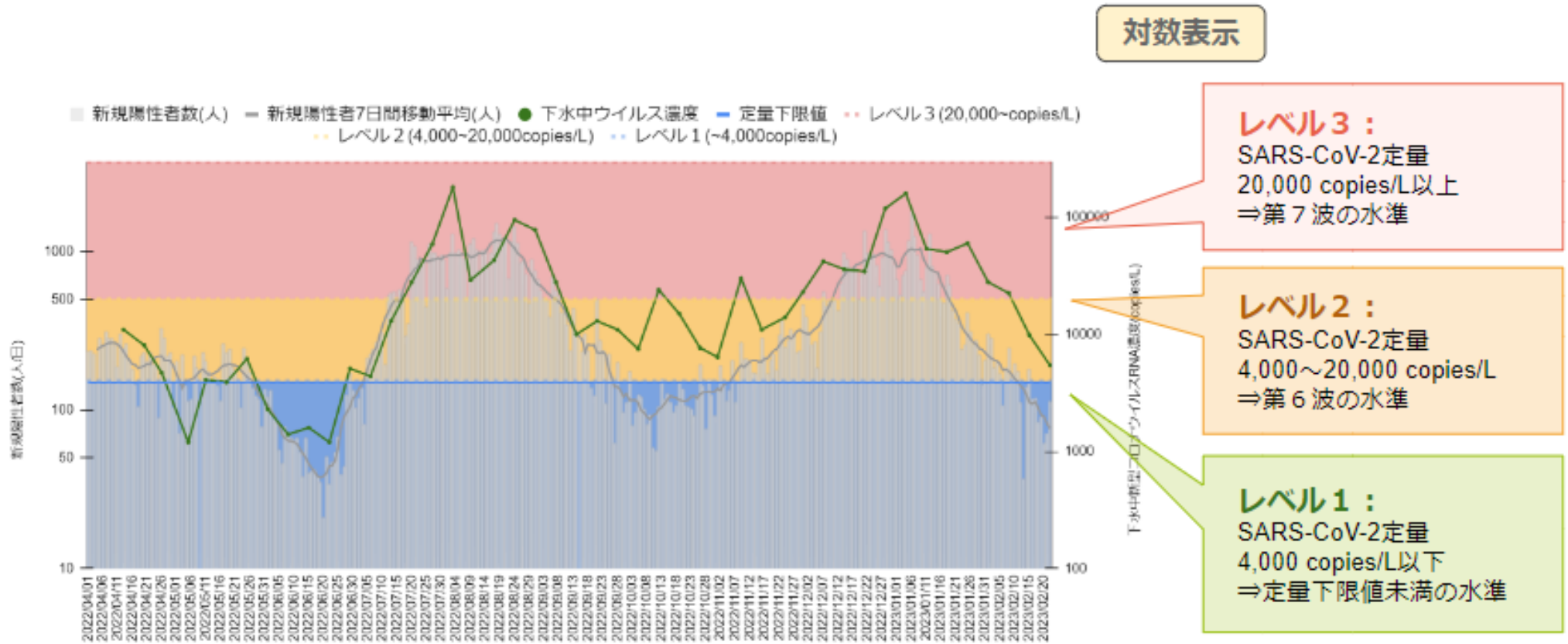


図7 原川水資源再生センター採水試料HP公表時のレベル設定案

注)7月27日より前の採水分析結果は市の調査業務によるものです。

注)7日間移動平均は、該当の日付とその前後3日分の計7日間の移動平均を算出。

出所)ヴェオリア・ジェネッツ作成

島嶼県における感染流行状況のモニタリングに関する実証 (沖縄県)

代表機関 株式会社AdvanSentinel

分担機関 沖縄県 一般財団法人 沖縄県環境科学センター シオノギテクノアドバンスリサーチ株式会社
株式会社生物技研

実証目的 那覇空港および県内の下水処理場にてモニタリングを行うことで、県内全体の感染流行状況を可視化し、適切な行政判断への活用を目指す。

課題 下水サーベイランスが現状のPCR検査による疫学調査に対して代替、もしくは補完できるものとなりうるか検討が必要である。

1 高感度検出法による定量分析の検討

- 各下水処理場および空港において、高感度検出法（北大・塩野義法）による定量分析が可能であるか検討を行う。
- 北大・塩野義法を用いた解析にて、流域の人口10万にあたり新規陽性者数がどの程度の値を示した場合に、定量検出/微量検出/非検出となるのか検証する。

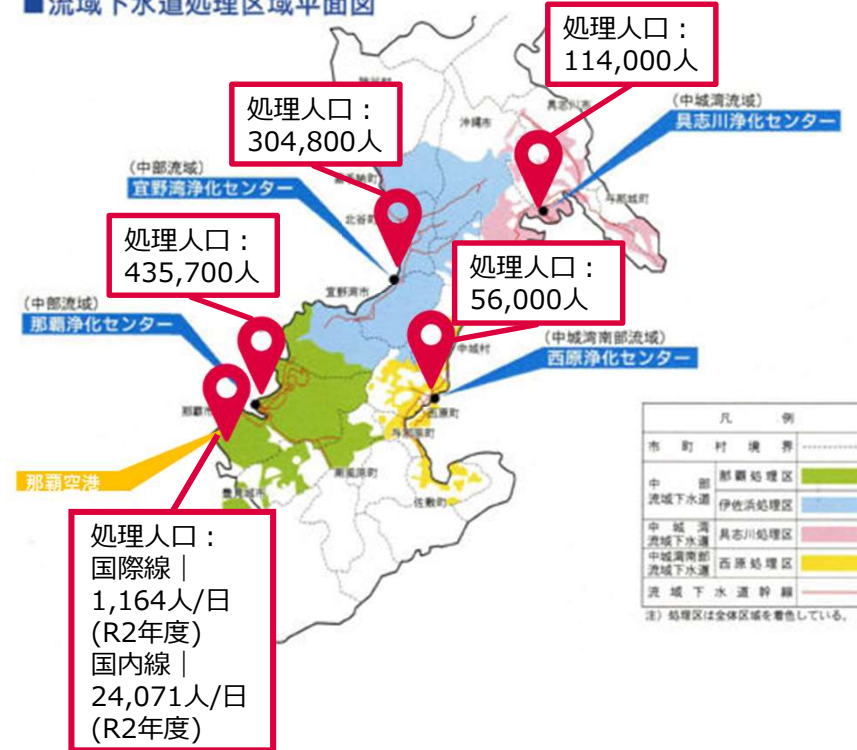
2 下水サーベイランスデータの活用法の検討

- 今後の第5類への変更を見越して、下水サーベイランスで得られたデータが現状の地上PCR検査による疫学調査に対して代替もしくは補完できるものか検討を行う。
- 現在県が独自に運用している感染症の警戒レベルの判断に、下水サーベイランスが参考指標の1つとして機能するか検討を行う。

3 技術移管による現地検査機関での解析委託

- 沖縄県では本土への下水サンプルの輸送に時間がかかることから、現地検査機関となる沖縄県環境科学センターに技術移管を行い、新型コロナウイルスRNAの定量分析を実施することで、迅速な報告体制の構築が可能か検証を行う。

■流域下水道処理区域平面図



実証事業の結果概要

1 実証テーマ①

実証テーマ概要（再掲）

- 高感度検出法による定量分析の検討

検討結果（達成したこと／分かったこと）

- 県内4つの浄化センターおよび空港について、高感度検出法による定量解析が可能であることが分かった。
- ただし実証事業期間中に微量検出や非検出の結果がほとんど得られなかったことから、下水中ウイルス濃度と感染者数との数値の関係性は不明である。

今後の課題

- 地上の感染者数がどの程度の値を示したときに、下水中のウイルス濃度が微量検出や非検出となるのか、検出限界を検証する必要がある。

2 実証テーマ②

実証テーマ概要（再掲）

- 下水サーベイランスデータの活用法の検討

検討結果（達成したこと／分かったこと）

- 沖縄県の処理場では他県と異なり、採水日ごとの下水データのばらつきが大きいことが分かった。
- 下水濃度のばらつきの要因としては、サンプリング時の誤差(下水中の不均一性、採水量など)、天候や採水方法、分析上の誤差などが考えられるが、沖縄県の特徴から観光客を中心とした人流の影響を受けている可能性が考えられる。
- このばらつきを抑制するために3点平均法を用いることによって、地域の感染実態(感染トレンド)を捉えやすくなる可能性があることが分かった。
- しかしばらつきの要因が明確となっていないことから、活用についてはまだ検討段階となっている。
- 一方で空港については水際対策の重要性から、下水サーベイランスによって空港利用者における感染実態をモニタリングすることについて活用の可能性が見いだされた。

今後の課題

- 観光客を中心とした人流の影響はあくまで仮説に留まっているため、沖縄県にて大きなばらつきを引き起こしている要因を明確にして、下水サーベイランスが実用に足る精度に仕上げる必要がある。

実証事業の結果概要

3 実証テーマ③

実証テーマ概要（再掲）

- 技術移管による現地検査機関での解析委託

検討結果（達成したこと／分かったこと）

- 本実証では沖縄県内でデータ解析を完結できる体制を構築するために、AS社よりテクトラを実施して沖縄県環境科学センターが解析を実施した。
- 解析に当たって解析データに齟齬がないよう、同一サンプルを用いてAS社と沖縄県環境科学センターとで解析・比較を行ったが、解析結果の誤差は許容範囲であり、本実証事業の体制での実施が可能であることが分かった。
- ただし、パッシブサンプリングを用いた空港については、サンプルの検体差によるものと考えられるばらつきが認められた。

今後の課題

- 今後パッシブサンプリングによって採水したサンプルの解析・比較を行う際には、サンプルの検体差が発生しづらいようなプロトコールを設定する必要がある。

実証事業の結果概要

実証テーマ①補足資料

	那覇	宜野湾	具志川	西原	国際線	国内線	合計
解析した 総サンプル数	49	49	49	49	49	49	294
定量検出の サンプル数	49	48	48	48	31	42	266
定性検出の サンプル数	0	1	1	1	14	2	19
非検出の サンプル数	0	0	0	0	4	5	9
検出率	100%	100%	100%	100%	91.8%	89.8%	96.9%
定量率	100%	98.0%	98.0%	98.0%	63.3%	85.7%	90.5%

表 1. 各採水地点ごとの解析内訳、検出率および定量率

- | | | |
|----|-----------------------|------------------------|
| 参考 | • 那覇浄化センター（435,700人） | • 那覇空港(国際線)（1,164人/日） |
| | • 宜野湾浄化センター（304,800人） | • 那覇空港(国内線)（24,071人/日） |
| | • 具志川浄化センター（114,000人） | |
| | • 西原浄化センター（56,000人） | *那覇空港はR2年度の実績 |

実証テーマ②補足資料

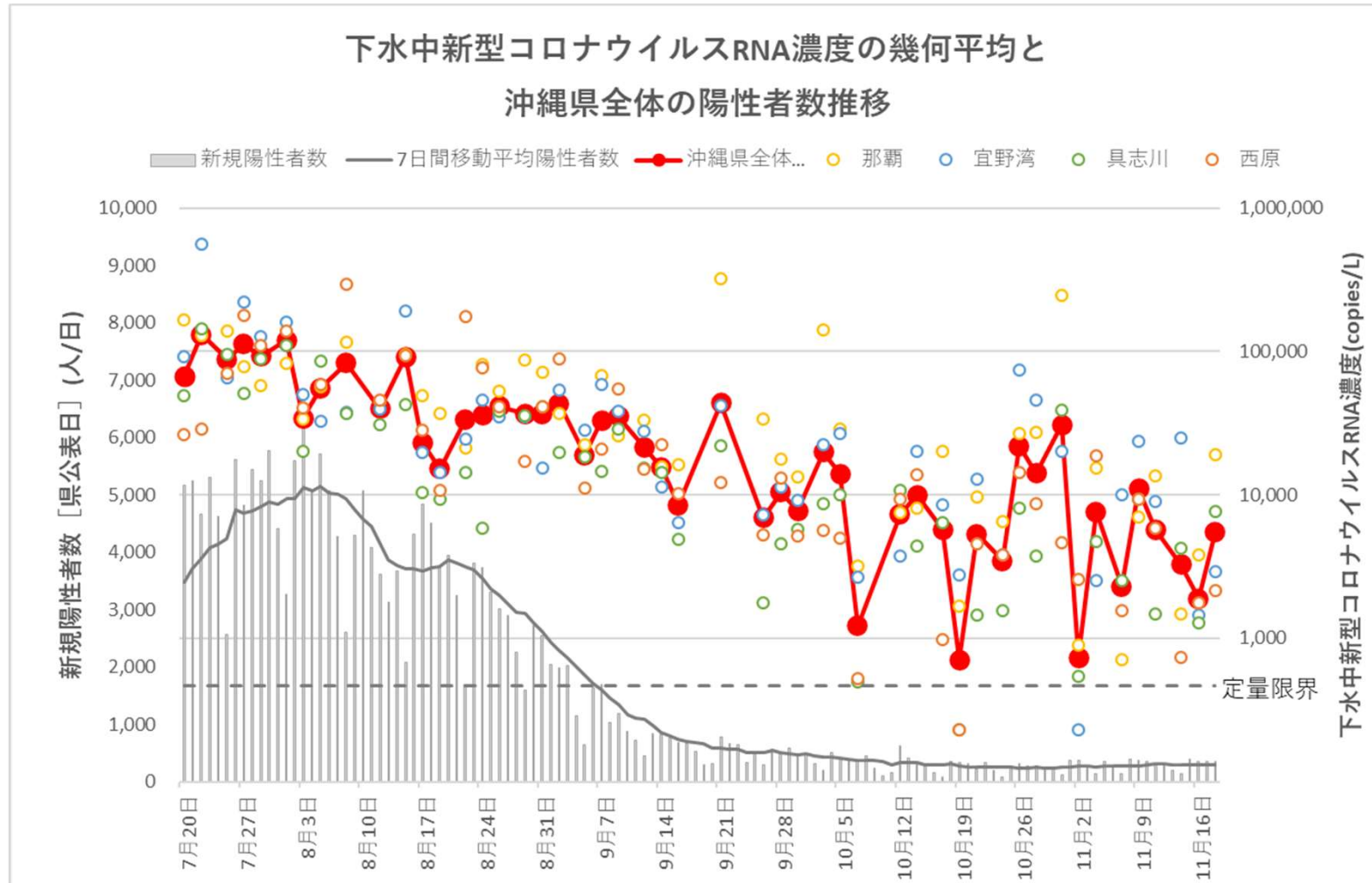
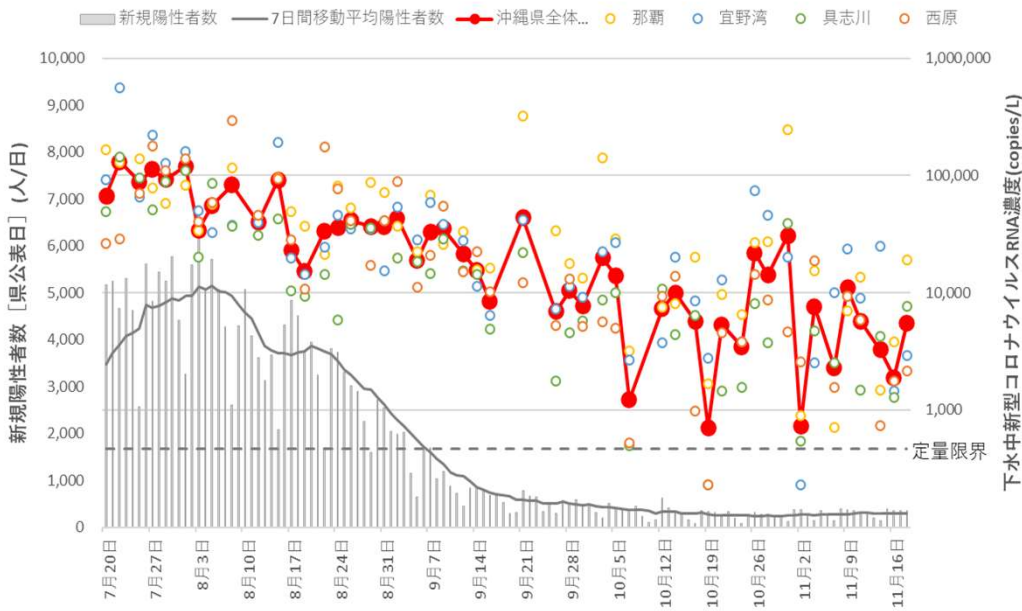


図 1. 沖縄県全体の新規陽性者数と下水サーベイランスの結果

実証テーマ②補足資料

実解析データをもとに作成したグラフデータ

下水中新型コロナウイルスRNA濃度の幾何平均と
沖縄県全体の陽性者数推移



3点移動平均法を使って作成したグラフデータ

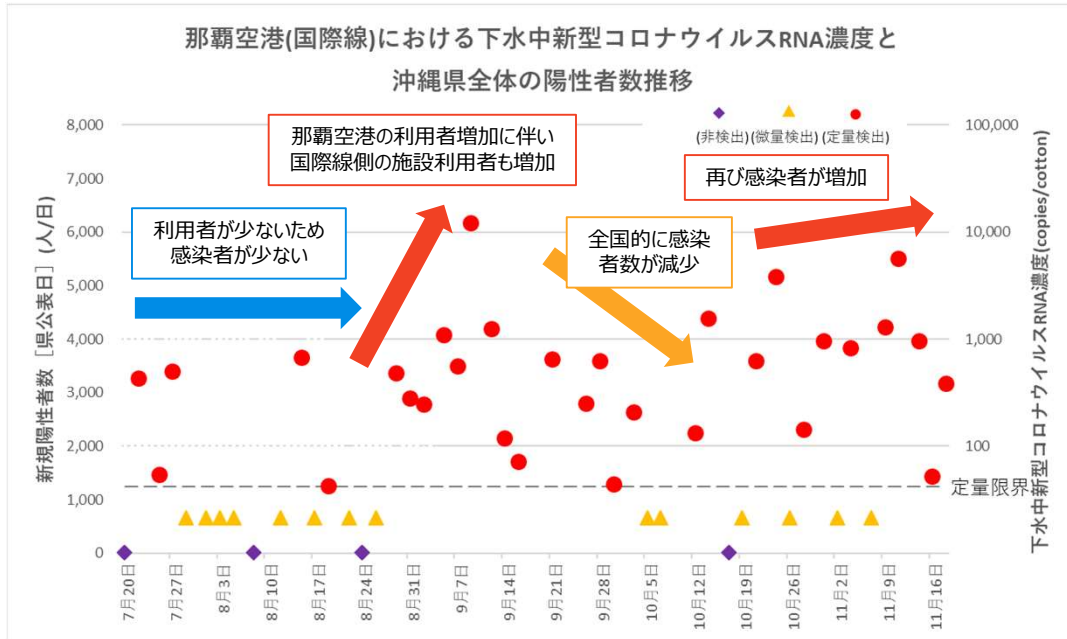
下水中新型コロナウイルスRNA濃度（幾何平均）の
3点移動平均と沖縄県全体の陽性者数推移



図2. 3点移動平均法によるデータの変化

実証テーマ②補足資料

那覇空港（国際線）



那覇空港（国内線）

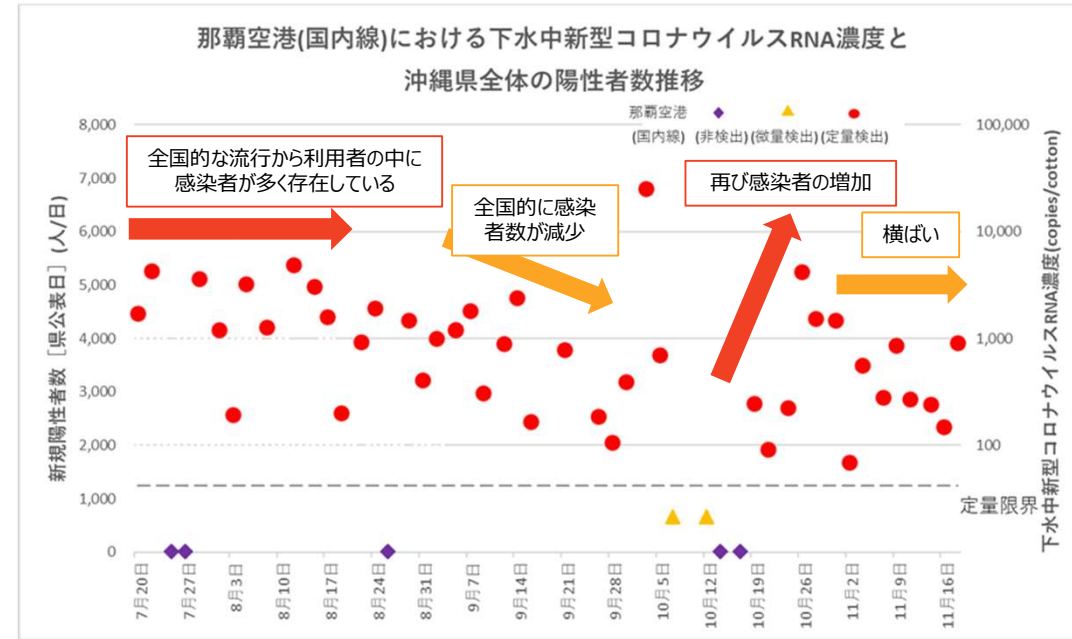


図3. 那覇空港におけるウイルスの検出状況

実証事業の結果概要

実証テーマ③補足資料

	那覇	宜野湾	具志川	西原	国際線	国内線
7月20日	4.5.E+06	4.2.E+06	2.2.E+06	2.6.E+06	4.4.E+04	3.7.E+04
7月22日	3.3.E+06	3.1.E+06	1.9.E+06	7.5.E+05	7.9.E+03	1.2.E+05
7月25日	3.5.E+06	2.1.E+06	1.8.E+06	2.8.E+06	6.4.E+03	4.3.E+02
7月27日	なし	なし	なし	なし	2.4.E+04	2.8.E+04

表2. 現地検査機関（沖縄県環境科学センター：CRO）のPMMoVの解析結果

	那覇	宜野湾	具志川	西原	国際線	国内線
7月20日	6.7.E+06	1.7.E+06	5.4.E+06	2.3.E+06	8.6.E+02	8.0.E+03
7月22日	2.7.E+06	1.8.E+06	2.6.E+06	9.3.E+05	1.0.E+04	1.9.E+05
7月25日	3.2.E+06	2.4.E+06	1.2.E+06	2.1.E+06	2.9.E+04	7.3.E+05
7月27日	なし	なし	なし	なし	2.8.E+04	3.0.E+05

表3. AdvanSentinel社検査機関（シオノギテクノアドバンスリサーチ：STAR）のPMMoVの解析結果

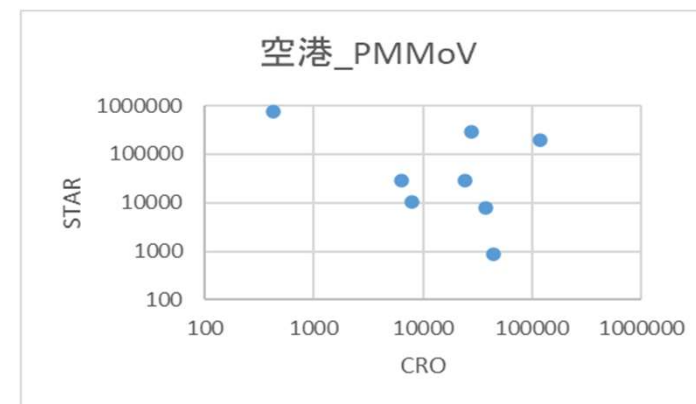
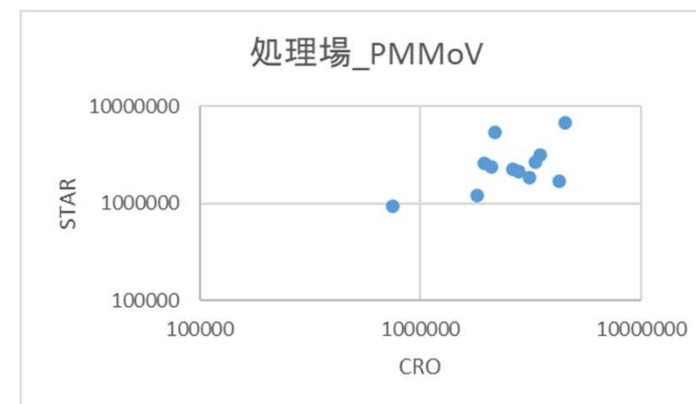


図4. それぞれの検査機関における処理場と空港の解析結果比較

- 各浄化センター：Grabサンプリング
- 那覇空港：Passiveサンプリング