

1. NIJIs Project のデータ解析（地方衛生研究所分）

1.1 処理場キャッチメントエリア自治体における感染者数等の情報整理

本年、16自治体を対象にデータ下水中の新型コロナウイルスの検出結果を受領した。対象とした自治体及び処理場は以下に示す通りである。なお本稿で解析支援の対象は地方衛生研究所（6か所）で実施した調査について情報の整理を行った。

表 1-1 今年度の情報整理対象自治体

	自治体	調査実施処理場
1	福島県	非公開（1か所）
2	埼玉県	荒川水循環センター
3	神奈川県	柳島水再生センター
4	富山県	非公開（1か所）
5	岐阜県	各務原浄化センター
6	愛知県	非公開（1か所）
7	大分市	非公開（1か所）
8	沖縄県	宜野湾浄化センター2地点
9	札幌市	新川水再生プラザ第2処理施設
10	仙台市	南蒲生浄化センター
11	横浜市	非公開（1か所）
12	小松市	小松市中央浄化センター2地点
13	大津市	非公開（1か所）
14	大阪市	住之江下水処理場
15	養父市	非公開（4か所）
16	福岡市	中部水処理センター

の自治体については、国土交通省、または自治体が従来から検査を依頼している民間検査機関よりデータを受領した。

1.2 処理場における感染動態の分析

令和4年度に厚労科研において構築した感染者数推計ツールをもとにして、6か所の地方衛生研究所から提供を受けた新型コロナウイルス検出結果及び収集したキャッチメントエリア（下水処理場の処理区）における新型コロナウイルス感染症について定点あたり報告数に関するグラフを作成した。

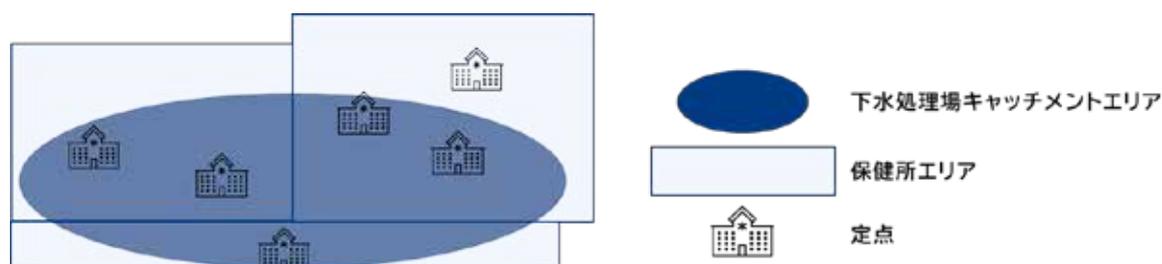
1.2.1 患者の発生動向等の把握方法に関するこれまでの経緯について

新型コロナウイルス感染症は発生当時、感染症法上 2 類相当に位置づけられ、診断医師による全数報告により感染動向を把握していた。その後、重症度の高い変異株は見られないこと、また病床使用率、重症病床使用率が低い水準にとどまっていることを踏まえ、感染症法上の位置づけの変更がなされた。即ち、令和 5 年 5 月 8 日以降、現行のインフルエンザ定点を基本とし、新型コロナウイルス感染症と診断された患者数の発生動向を把握する定点方式に変更された。

なお、感染症部会における検証の結果、令和 4 年 1 週（1 月 3 日）～ 35 週（8 月 29 日）における定点医療機関の患者発生動向は、概ね全数報告と同様の動向であることが確認されている¹。

1.2.2 感染者データの整理

新型コロナウイルス感染者データは、各自治体で公表している定点当たり報告数に基づき整理を行った。キャッチメントエリアを網羅する保健所管轄区分ごとにデータを収集し、複数の保健所管轄区分にまたがる処理場については、キャッチメントエリア全体の定点あたり報告数を算出した。



キャッチメントエリアの定点当たりの新型コロナウイルス感染症患者報告数 =
各処理場キャッチメントエリアを管轄する保健所への届出報告数の総計 / 保健所の定点数の総計

1.2.3 HP への掲載

作成したグラフ及びダウンロード用のエクセルファイルデータについては、HP (<https://nijis.jp/>) に掲載した。掲載にあたっては HP の運営会社（一般社団法人 WNP）にデータを送付し、アップデートしていただいた。

¹ 厚生労働省「新型コロナウイルス感染症に関する 今後の患者の発生動向等の把握方法について」
<https://www.mhlw.go.jp/content/10906000/001055463.pdf>（2024 年 3 月 13 日閲覧）

1.3 各地方衛生研究所等における検査結果及び関連データの取りまとめ

1.3.1 検出方法

本調査では、自治体ごとにサンプルの採取及び検出を実施しており、自治体ごとに検出方法（濃縮方法、用いた試薬等）が異なる。各自治体における検出方法は表 1-2 に示す通りである。

表 1-2 各自治体の濃縮方法

自治体	濃縮手法（ウイルス抽出キット）	
福島県	上清	（Promega Wizard Enviro Total Nucleic Acid Kit）
埼玉県	上清	（Promega Wizard Enviro Total Nucleic Acid Kit）
富山県	上清	（Promega Wizard Enviro Total Nucleic Acid Kit）
岐阜県	沈殿物	沈殿物抽出法
	上清	陰電荷膜法
愛知県	沈殿物	沈殿物抽出法
沖縄県	上清及び沈殿物	（Promega Wizard Enviro Total Nucleic Acid Kit）

1.3.2 理論上の検出下限値 (LOD) の算出

各自治体における検出下限値 (LOD) は、表 1-3 の通りであった。LOD は、使用した下水試料量と RNA 抽出キットから理論上の検出下限値が算出できることを令和 4 年度の報告書において示しており²、本報告においては算出済みの値を各自治体から受領し、整理を行った。

表 1-3 各自治体の LOD

自治体	LOD	
福島県	上清	LOD : 6月5日以前は 1,000GC/L、6月12日以降は 1,500GC/L
埼玉県	上清	1,250GC/L
富山県	上清	2023年9月7日以前は 100GC/L、2023年9月14日以 降は 200GC/L
岐阜県	沈殿物	1,200GC/L
	上清	1,071GC/L
愛知県	沈殿物	2,500GC/L
沖縄県	上清及び沈殿物	1,500GC/L

² 令和 4 年度 厚生労働行政推進調査事業費補助金 (新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業) 「新型コロナウイルス感染症等の感染症サーベイランス体制の抜本的拡充に向けた人材育成と感染症疫学的手法の開発研究」 研究代表者: 鈴木基 (国立感染症研究所 感染症疫学センター)

1.3.3 下水中の新型コロナウイルスの検出結果

各自治体の集計期間は表 1-4 に示す通りであり、下水中の新型コロナウイルスの検出状況を「○」（検査未実施）、「×」（検出せず）、「LOD」（LOD 未満での検出）、「□」（定量値）の 4 つに分類して整理した。

表 1-4 集計期間

自治体	集計対象期間
福島県	2023 年 14 週～2024 年 6 週
埼玉県	2023 年 36 週～2024 年 5 週
富山県	2023 年 14 週～2024 年 5 週
岐阜県	2023 年 14 週～2024 年 7 週
愛知県	2023 年 14 週～2024 年 5 週
沖縄県	2023 年 36 週～2024 年 4 週

表 1-5 2023 年 14 週から 25 週の検出状況

自治体	採水頻度	採水日											
		2023 年											
		14 週	15 週	16 週	17 週	18 週	19 週	20 週	21 週	22 週	23 週	24 週	25 週
福島県	1 回/週	LOD	LOD	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
埼玉県	1 回/週												
富山県	1 回/週	○	×	○	○		○	LOD	○	○	○	○	○
岐阜県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
愛知県	1 回/週	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
沖縄県	1 回/週												

表 1-6 2023 年 26 週から 37 週の検出状況

自治体	採水頻度	採水日											
		2023 年											
		26 週	27 週	28 週	29 週	30 週	31 週	32 週	33 週	34 週	35 週	36 週	37 週
福島県	1 回/週	LOD	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
埼玉県	1 回/週											○	○
富山県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
岐阜県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
愛知県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
沖縄県	1 回/週											○	○

表 1-7 2023 年 38 週から 49 週の検出状況

自治体	採水頻度	採水日											
		2023 年											
		38 週	39 週	40 週	41 週	42 週	43 週	44 週	45 週	46 週	47 週	48 週	49 週
福島県	1 回/週	○	○	○	LOD	○	LOD	LOD	○	○	LOD	LOD	○
埼玉県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
富山県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	LOD	○		○	○
岐阜県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
愛知県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	○	LOD	○	○	○
沖縄県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表 1-8 2023 年 50 週から 2024 年 8 週の検出状況

自治体	採水頻度	採水日										
		2023 年			2024 年							
		50 週	51 週	52 週	1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週
福島県	1 回/週	LOD	○	LOD	○	○	○	○	○	○		
埼玉県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	○			
富山県	1 回/週	○	○			○	○	○	○			
岐阜県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
愛知県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○	○			
沖縄県	1 回/週	○	○	○	○	○	○	○				

1.3.4 処理区人口別の比較

新型コロナウイルス感染症の定点あたり報告数及び下水中のウイルス検出結果について、処理区の人
口別に比較するため、表 1-9 に示す通り、5 つの区分に分類し、比較を行った。感染動向を把握するた
めに各自治体が発表したデータを参照した。即ち処理場のキャッチメントエリアに対応する保健所内の
定点における報告数を合算し、処理場流域の定点あたり報告数として整理した。

表 1-9 処理人口ごとの比較区分と対象自治体

区分	処理人口（人）	対象自治体
	～100,000	なし
	100,001～200,000	福島県
	200,001～500,000	富山県、岐阜県、沖縄県
	500,001～1,000,000	愛知県
	1,000,001～	埼玉県

(1) 区分

区分 Ⅱでは、処理人口が100,001以上200,000以下の処理場を対象に新型コロナウイルスRNA量と処理場流域の定点当たり報告数を整理した。

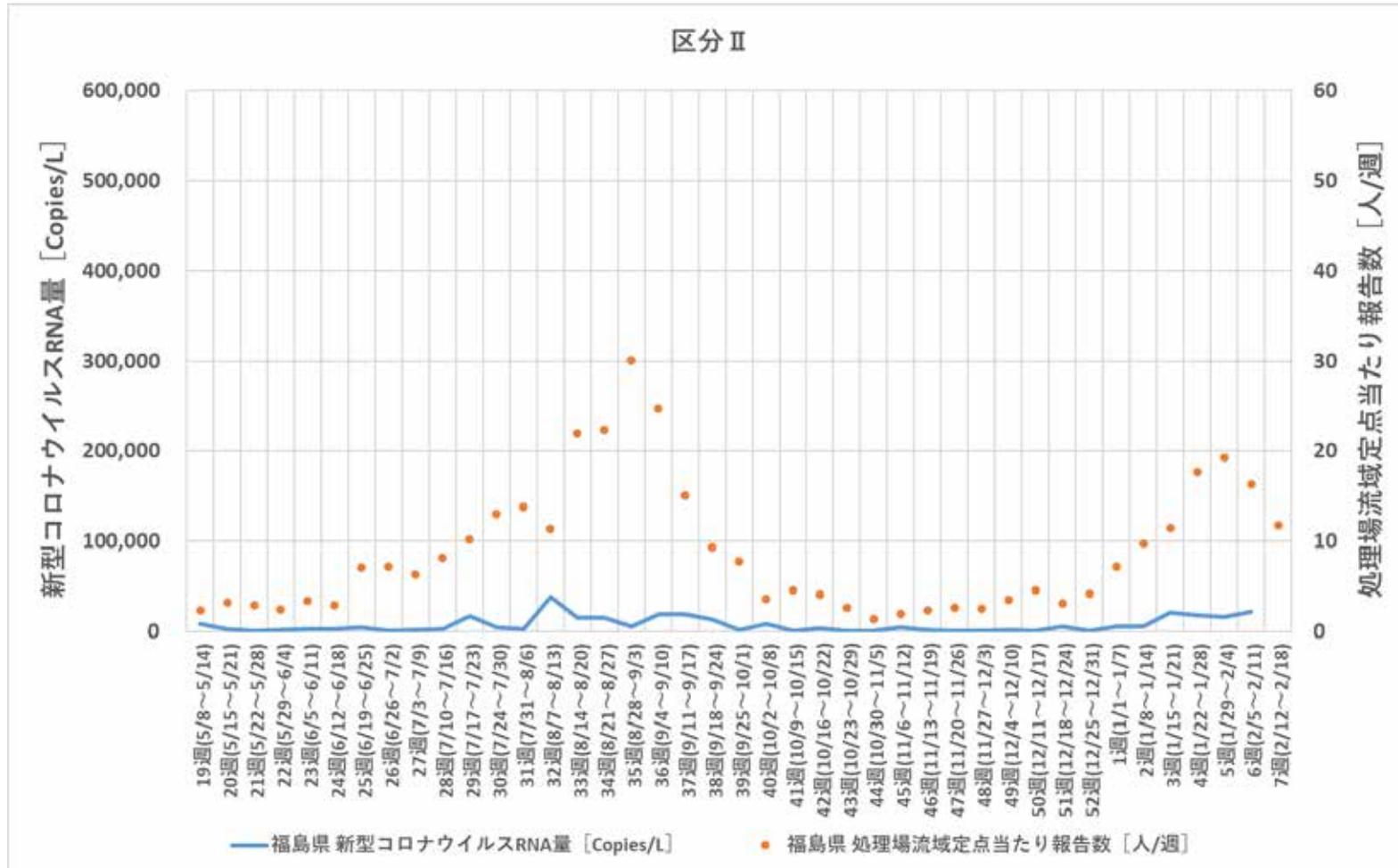


図 1-1 【区分 Ⅱ】各処理場における処理場流域の定点当たり報告数と新型コロナウイルス RNA 量の推移

(2) 区分

区分 Ⅲ では、処理人口が 200,001 以上 500,000 以下の処理場を対象に新型コロナウイルス RNA 量と処理場流域の定点当たり報告数を整理した。

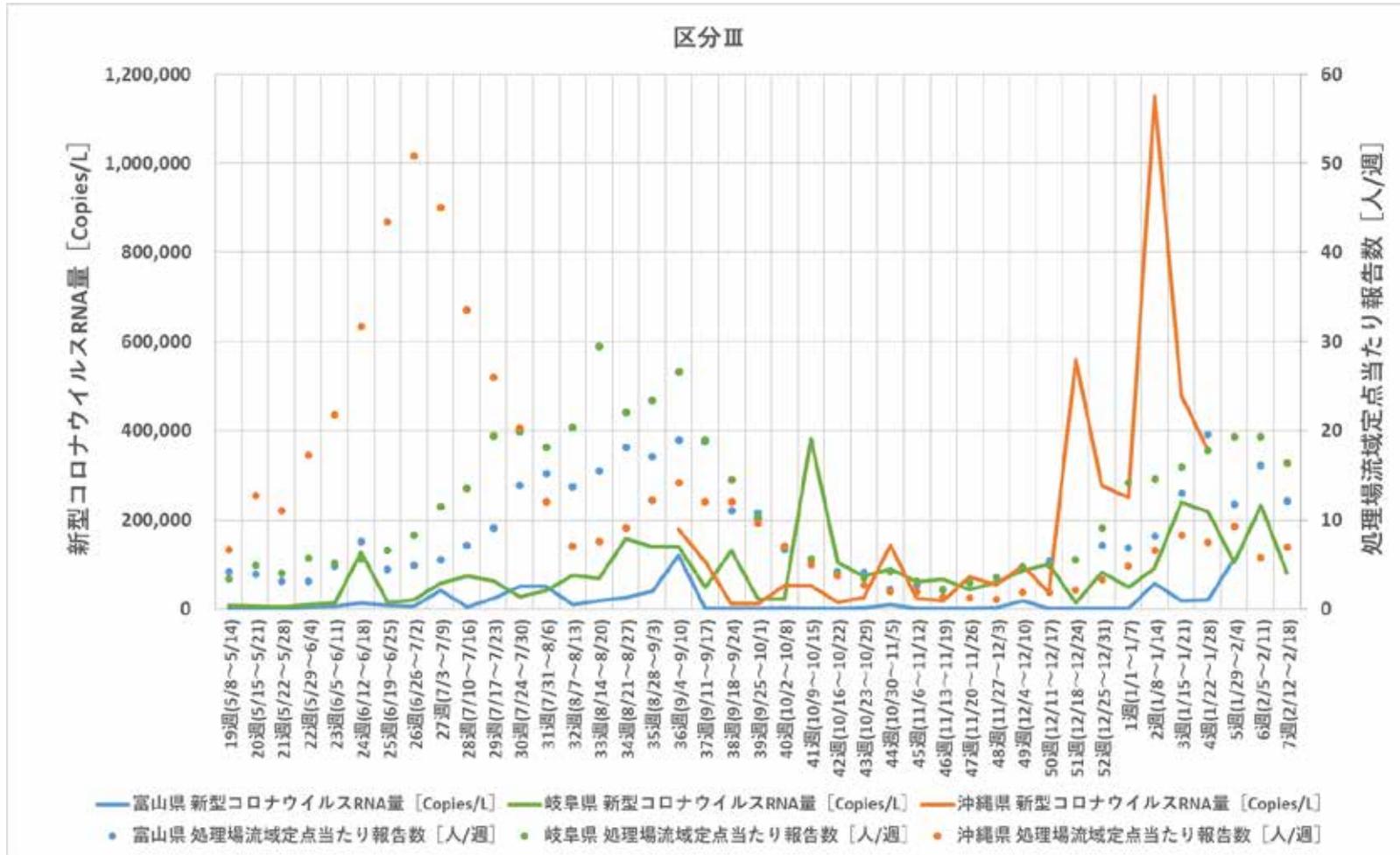


図 1-2 【区分 Ⅲ】各処理場における処理場流域の定点当たり報告数と新型コロナウイルス RNA 量の推移
 (* 沖縄県の下水中新型コロナウイルス RNA 量は 2 系統の流入水を合算した値)

(3) 区分

区分 Ⅳでは、処理人口が 500,001 以上 1,000,000 以下の処理場を対象に新型コロナウイルス RNA 量と処理場流域定点当たり報告数を整理した。

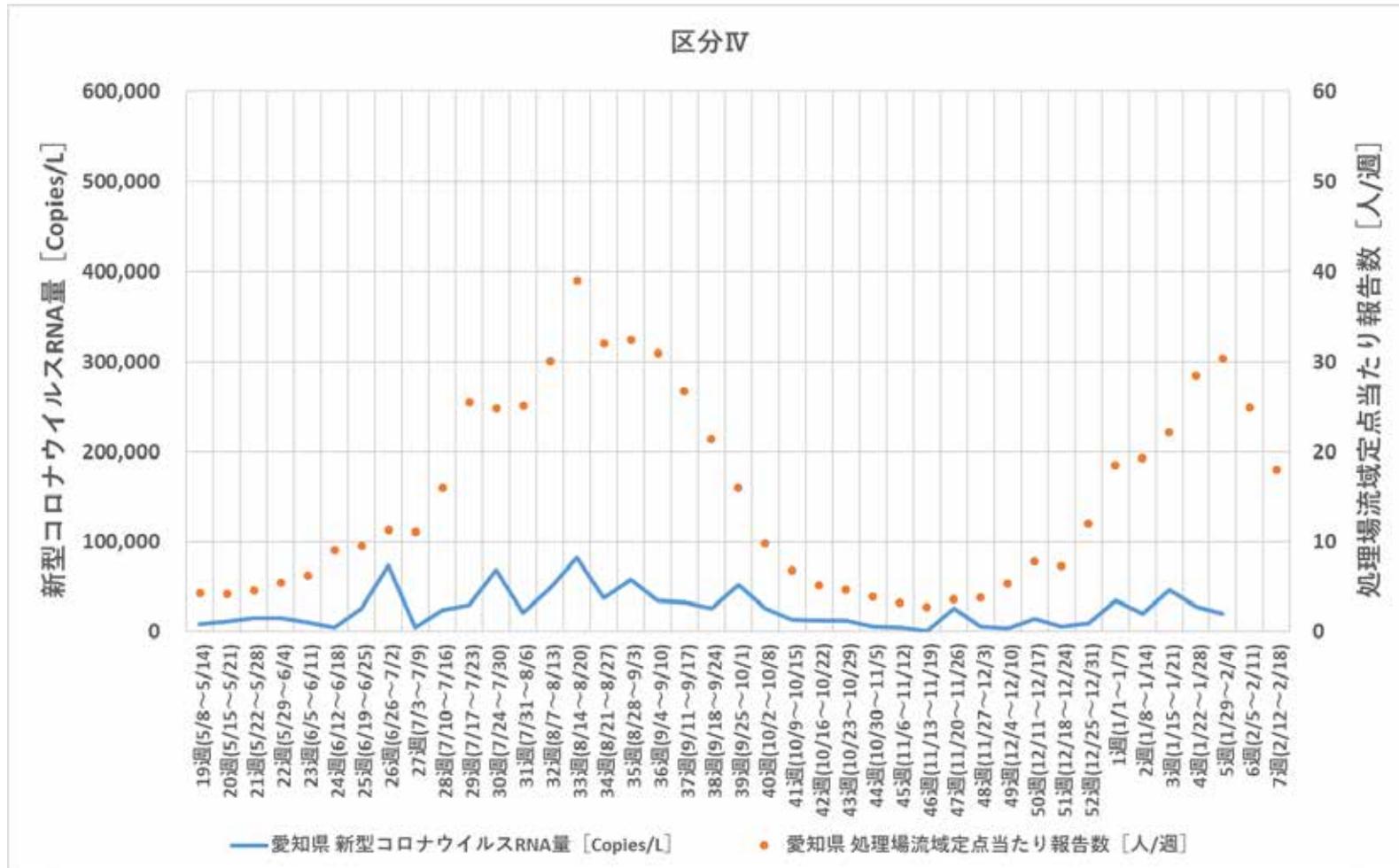


図 1-3 【区分 Ⅳ】各処理場における処理場流域の定点当たり報告数と新型コロナウイルス RNA 量の推移

(4) 区分

区分 Ⅴでは、処理人口が1,000,001以上の処理場を対象に新型コロナウイルスRNA量と処理場流域定点当たり報告数を整理した。



図 1-4 【区分 Ⅴ】各処理場における処理場流域定点当たり報告数と新型コロナウイルスRNA量の推移

(5) 結果と考察

処理区人口により規模を区別し、新型コロナウイルス RNA 検出量（以下、検出量とする。）と処理区流域の定点あたり報告数を時系列で整理した。分析結果を以下に示す。

表 1-10 処理人口ごとの比較区分と対象自治体（再掲）

区分	処理人口（人）	対象自治体
	～100,000	なし
	100,001～200,000	福島県
	200,001～500,000	富山県、岐阜県、沖縄県
	500,001～1,000,000	愛知県
	1,000,001～	埼玉県

区分 Ⅰでは検出量が少なく、検出量と定点あたり報告数の増減の傾向の一致は認められなかった。

区分 Ⅱでは検出量と定点あたり報告数の増減の傾向が概ね一致した。ただし、富山県や沖縄県では感染が収束しつつある状況下においても検出量が多い場合があった。区分 Ⅲでは、収束の判断ないしは再度の感染拡大の検知が難しいケースがあることが示唆された。

区分 Ⅳでは、検出量と定点あたり報告数の増減が一致する場合と一致しない場合があったが、区分 Ⅴでは感染者数の増加に少し遅れる形で検出量が増加することがあった。殆どの場合で非流行期における検出量は少なく、ばらつきが小さい。これは、処理場人口が多いことから下水中のウイルス量がある程度一定でありばらつきが小さいためだと考えられる。

令和4年度の下水サーベイランスの活用に関する実証事業を実施した当時の新型コロナウイルス感染症は全数把握方式であった。調査の結果、処理人口の大きい処理場を中心に、下水中のウイルス RNA 濃度と新規感染者数相関が高い傾向にあった。一方で、処理人口の小さい処理場では、相関係数が高いところもあれば、相関係数が非常に低い処理場もあった。したがって、処理人口が大きい場合、感染傾向を把握できる可能性が示されていた³。本分析では定点あたり報告数と比較することになったが区分 Ⅰで検出量と感染者数の増減傾向が一致していた一方で、区分 Ⅱ、区分 Ⅲでは増減の傾向が一致していない自治体もあった。ある程度、過年度の実証事業と同様の傾向が認められたものの、処理場ごとに結果が異なることも明らかとなった。下水固有の要因、検査系や、感染者把握状況（処理区と保健所管轄の関係）などが影響している可能性もあり、継続的な調査による比較検討が必要である。

³ 三菱総合研究所「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」(2024年3月13日閲覧)
https://www.caicm.go.jp/surveillance/pdf/plants_houkokusho.pdf

1.4 下水データの活用方法について

1.4.1 下水データの描画

NIJIs プロジェクトの HP で掲載していたグラフでは、下水データを実数で表現した。実数と対数では以下のように見え方に差異が生じ、下水中のウイルス量の増減が大きく見えやすいため表現の仕方には注意する必要がある。



図 1-5 ウイルス量を対数で示した場合の処理場流域当たり報告数と新型コロナウイルス RNA 量の推移



図 1-6 ウイルス量を実数で示した場合の処理場流域当たり報告数と新型コロナウイルス RNA 量の推移

1.4.2 下水サーベイランスの解釈について

全国の流行状況を評価するためには、国立感染症研究所が提供している感染症発生動向調査⁴をベースに確認することが重要であるが、島根県が公表している感染者情報⁵のように、増減パターンが視覚的に評価できる場合は参考にするとよい。

WHO は、サンプリング方法によってウイルス検出の感度が異なる可能性があることに加え、分析手法も多様であることから、異なる処理場あるいは手法で検出されたウイルス RNA 濃度を直接比較することは困難であると指摘している⁶。

したがって、下水データと疫学データを比較にあたっては、下水データの検査方法が多岐にわたることに留意する必要がある。下水データを他のウイルスで補正するなど、見せ方を工夫する方法もあり、標準的なルールが定まっていないため、データの解釈については様々な側面から情報を精査し、実際の流行状況を加味したうえで活用することが必要だろう。

今年度は、研究班において各自治体が公表している定点当たり報告数の収集に対応した。今後各自治体で下水サーベイランスに取り組む際には、定点当たり報告数の取りまとめを実施している衛生部局に協力いただくことが不可欠と考えられる。

⁴ 国立感染症研究所 IDER 速報データ <https://www.niid.go.jp/niid/ja/data.html>

⁵ 島根県感染症情報センターHP

<https://www1.pref.shimane.lg.jp/contents/kansen/dis/teiten/j502dt.htm#week>

⁶ WHO, “Environmental surveillance for SARS-CoV-2 to complement other public health surveillance”, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240080638> (2024 年 3 月 13 日閲覧)