

下水道における新型コロナウイルスに関する調査委員会 報告書（案）について

1.報告書の概要

- 本報告書は、これまでの「下水道における新型コロナウイルスに関する調査検討委員会」での議論を踏まえ、下水中の新型コロナウイルスRNA濃度の調査から得られた知見や先行的な取組についてとりまとめたものである。
- 国土交通省では、令和2年度から令和5年度にかけて複数のモデル都市（処理場）において下水中新型コロナウイルスRNA濃度（以下、ウイルス濃度とする）の定期モニタリング調査を行ってきた。
- 令和3年度調査では、定期モニタリング調査の他、処理場内の下水中新型コロナウイルスの挙動調査や、マンホールを対象とした調査、新型コロナウイルス濃度の測定のあり方の検討等を行った。
- 令和4年度調査では、定期モニタリング調査・処理場内挙動調査を継続した他、変異株に関する調査を追加するとともに、ウイルス濃度と新規感染者数との関係に関する種々の分析・検討を行った。また、下水サーベイランスデータの活用方法として国内外の事例を整理した。
- 令和5年度調査では、定期モニタリング調査を継続した他、五類感染症への移行後の変化に関して検討を行った。また、下水サーベイランスを実施している個別自治体に対してヒアリング調査を行い、保健衛生部局等との連携に係る知見等を得た。

表 目次構成

章	節	内容
1		はじめに
2		下水中新型コロナウイルスRNA濃度の調査
	2.1	定期モニタリング調査
	2.2	処理場短期集中調査
	2.3	ウイルス濃度と新規感染者数の相関関係について
	2.4	株別（流行期別）のウイルス濃度と新規感染者数の相関関係について
	2.5	ズレ日数に関する検討
	2.6	標準化に関する検討
	2.7	正規化に関する検討
3		下水処理による新型コロナウイルスの除去・不活化に関する調査
	3.1	処理場内挙動調査
	3.2	消毒処理による新型コロナウイルスの代替ウイルス不活化に対する検討
4		下水中新型コロナウイルス濃度の測定のあり方等に関する調査
	4.1	採水時間帯に対する調査
	4.2	マンホール調査
	4.3	マンホール追跡調査
5		下水サーベイランスデータを活用した感染症情報の発信
	5.1	体制構築
	5.2	役割分担
	5.3	下水サーベイランスデータの内容
	5.4	採水頻度・地点
	5.5	情報発信
6		まとめと今後の展開

2.主な調査結果

【ウイルス濃度と新規感染者数との相関関係について】

○令和3～4年度の定期モニタリング調査を基に、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)の相関関係をスピアマンの順位相関を用いて把握した

- 令和3～4年度調査全体では、すべての都市において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)の間に相関関係があることが分かった
- アルファ・デルタ株の仙台市、横浜市、大津市は相関関係を把握できる程度の定量値が得られなかった。一方で、オミクロン株では、すべての都市で相関関係を把握することができた

表 下水中の新型コロナウイルスRNA濃度と新規感染者数との相関関係(順位相関)

自治体	令和3年度調査 (令和3年4月～令和4年3月)			令和4年度調査 (令和4年4月～令和5年3月)			令和3～4年度調査 (令和3年4月～令和5年3月)		
	データ数	相関係数 Rs	p値	データ数	相関係数 Rs	p値	データ数	相関係数 Rs	p値
札幌市	75	0.404	3.E-04	138	0.608	3.E-15	213	0.627	1.E-24
仙台市	-	-	-	36	0.730	4.E-07	36	0.730	4.E-07
横浜市	29	0.378	4.E-02	48	0.759	4.E-10	77	0.359	1.E-03
大津市	-	-	-	35	0.539	8.E-04	35	0.539	8.E-04
大阪市	38	0.849	2.E-11	47	0.752	1.E-09	85	0.799	5.E-20
福岡市	52	0.668	6.E-08	62	0.619	8.E-08	114	0.640	2.E-14

「-」 : 分析対象期間における定量データが少なく分析不可

表 株別(流行期別)の下水中の新型コロナウイルスRNA濃度と新規感染者数との相関関係(順位相関)

自治体	アルファ・デルタ株 (令和3年4月～12月)			オミクロン株 (令和4年1月～令和5年1月)		
	データ数	相関係数 Rs	p値	データ数	相関係数 Rs	p値
札幌市	44	0.485	8.E-04	152	0.891	3.E-53
仙台市	-	-	-	31	0.662	5.E-05
横浜市	-	-	-	44	0.784	3.E-10
大津市	-	-	-	34	0.533	1.E-03
大阪市	18	0.837	2.E-05	62	0.762	7.E-13
福岡市	34	0.616	1.E-04	76	0.647	3.E-10

「-」 : 分析対象期間における定量データが少なく分析不可

2.主な調査結果

【ズレ日数に関する検討】

○自治体で公表される新規感染者数(市公表日)は、新規感染者数が発症した日と市の公表日にタイムラグがある。また、株によって感染してから発症までの潜伏期間が異なり、一般的に感染してから下水中への新型コロナウイルスの排出が始まるとされ、陽性報告より前で下水からの検出ができると考えられる

➡ ○令和3～4年度調査では、アルファ・デルタ株では平均5日程度あったズレ日数がオミクロン株では平均1.8日に減少しており、オミクロン株の感染から発症までの潜伏期間が短い株特性を反映している

表 株別(流行期別)のズレ日数について(順位相関)

自治体	アルファ・デルタ株 (令和3年4月～12月)				オミクロン株 (令和4年1月～令和5年1月)			
	データ数	相関係数Rs	p値	相対性の高いズレ日数	データ数	相関係数Rs	p値	相対性の高いズレ日数
札幌市	44	0.513	4.E-04	4日後	152	0.891	3.E-53	0日後
仙台市	-	-	-	-	31	0.662	5.E-05	0日後
横浜市	-	-	-	-	44	0.802	6.E-11	1日後
大津市	-	-	-	-	34	0.588	3.E-04	4日後
大阪市	18	0.867	3.E-06	5日後	62	0.766	4.E-13	1日後
福岡市	34	0.672	1.E-05	6日後	76	0.678	2.E-11	5日後
	平均ズレ日数			5日後	平均ズレ日数			1.8日後

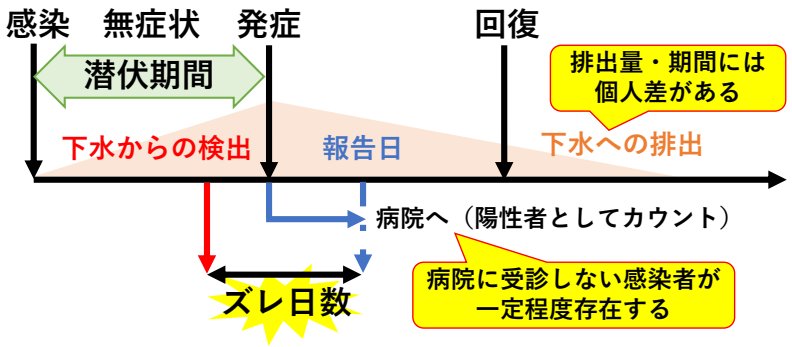


図 ズレ日数イメージ図

- 感染者が、ウイルスを排出し始めるタイミングと、発症し、陽性者としてカウントされるタイミングでは、タイムラグが生じる。
- 感染者により排出量・排出期間に変動がある。
- 病院に受診しない感染者が一定程度存在する。

「-」:分析対象期間における定量データが少なく分析不可

2.主な調査結果

【正規化に関する検討(糞便指標を用いた補正)】

○人糞含有量の指標には、PMMoV(トウガラシ微斑ウイルス)が代表とされており、正規化されていない下水中の新型コロナウイルスRNA濃度をPMMoVで割ることで、単位の無い比率となり流量、人流、分析プロセスのばらつきを抑えることができる可能性がある。本検討では、測定されたRNA濃度をPMMoV測定値からの変動率(PMMoV測定値/PMMoV平均値(定数):単位なし)で割ることにより補正した

○糞便指標(PMMoV)を用いた補正を行うことで、5自治体中4自治体で相関関係が改善した。

○仙台市、横浜市、大津市では、相関係数が0.01~0.18ほど高くなった。

○福岡、大阪市では補正前後で相関係数に大きな変化が無かった。

表 糞便指標(PMMoV)を用いた補正結果

自治体	PMMoV補正前 (令和4年1月~令和5年1月)			PMMoV補正後 (令和4年1月~令和5年1月)		
	データ数	相関係数 Rs	p値	データ数	相関係数 Rs	p値
仙台市	31	0.662	5.E-05	31	0.838	4.E-09
横浜市	44	0.784	3.E-10	44	0.845	6.E-13
大津市	34	0.533	1.E-03	34	0.733	8.E-07
大阪市	62	0.762	7.E-13	62	0.727	2.E-11
福岡市	76	0.647	3.E-10	76	0.664	6.E-11

2.主な調査結果

【下水処理による新型コロナウイルスの除去・不活化に関する検討】

○下水処理場の各処理工程における新型コロナウイルスRNA濃度を測定することでその挙動を把握した



○令和4年度の3処理場に対する調査結果より、水処理（反応タンク・標準活性汚泥法）において約2.0Log～3.3Log（平均2.6log）の除去率が得られた

表 処理場内挙動調査結果一覧

採水日		対象処理場		サンプリング箇所[copies/L]					採水日	市域全体の10万人あたりの新規感染者数 [人/10万人]
			流入水	初沈汚泥	初沈越流水	余剰汚泥	処理水 (消毒前)	放流水 (消毒後)		
令和2年度調査	令和3年1月28日	仙台市 南蒲生浄化センター	定量下限 値未満	ND	定量下限 値未満	—	ND	ND	2021/1/28	1.03
	ND		ND	定量下限 値未満	—	ND	ND	2021/2/4	0.47	
	令和3年3月22日	横浜市p処理場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2021/3/22	0.72
	令和3年3月24日	横浜市 q 処理場	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2021/3/24	1.17
令和3年度調査	令和4年2月9日	札幌市 新川水再生プラザ	2.7E+03	4.1E+03	2.6E+03	定量下限 値未満	ND	ND	2022/2/9	88.33
令和4年度調査	令和4年8月～9月	札幌市 新川水再生プラザ※	6.8E+04	—	3.4E+04	—	1.1E+2	8.1E+1	2022/8/9 8/23 9/6	80.02(8/9) 88.13(8/23) 45.29(9/6)
	令和4年11月～12月	仙台市 南蒲生浄化センター※	3.7E+04	—	2.6E+04	—	2.6E+2	4.4E+2	2022/11/22 11/29 12/5	131.59(11/22) 131.21(11/29) 85.12(12/5)
	令和4年11月	横浜市 g 処理場※	4.3E+04	—	5.6E+03	—	2.7E+0	6.4E+0	2022/11/15 11/22 11/29	62.68(11/15) 69.2(11/22) 75.24(11/29)

※3回測定の幾何平均値 「ND」: 不検出、「—」: 測定非対象

○消毒に関する新型コロナウイルスの不活化調査（※代替ウイルス（φ6）を用いた実験）を行い、通常の下水処理水に対する塩素消毒により、φ6の不活化が行われていることを確認した



○本調査における不活化定数は0.33程度であり、大腸菌群と同程度以上の塩素消毒効果が得られるという結果となった

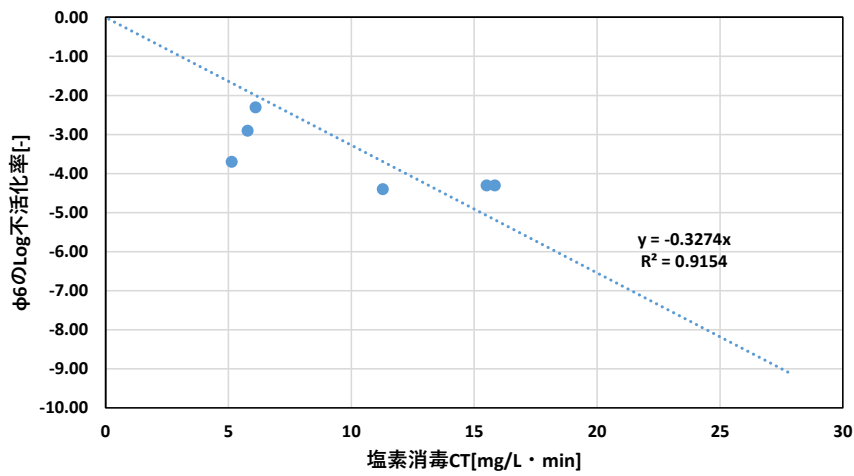


図 塩素消毒によるφ6（新型コロナウイルス代替ウイルス）のLog除去率

2.主な調査結果

【下水サーベイランスデータを活用した感染症情報の発信 体制構築】

○下水サーベイランスを推進する体制を構築するために、重要な4点のポイントを整理した。

●各自治体のニーズ把握

各自治体の医療体制や感染症サーベイランス（患者サーベイランス）の状況などの要因により、各自治体のニーズは異なることが想定されるため、各自治体のニーズを把握すること

●関係機関への積極的な情報共有

関係者が下水サーベイランスの内容や有効性を適切に理解するためには、自治体の政策会議、自治体の長に対する説明機会などを活用すること

●研究機関の学術的フォローアップ

市民の理解促進を図るための十分な説明や下水サーベイランスの分析精度向上を図るため、研究機関における下水サーベイランスに係る最新情報・技術的進歩等をリアルタイムにフォローアップする体制を構築すること

●下水サーベイランスに対する住民意見等の把握

下水サーベイランスに対する住民意見等の把握と継続的な改善活動を行うこと

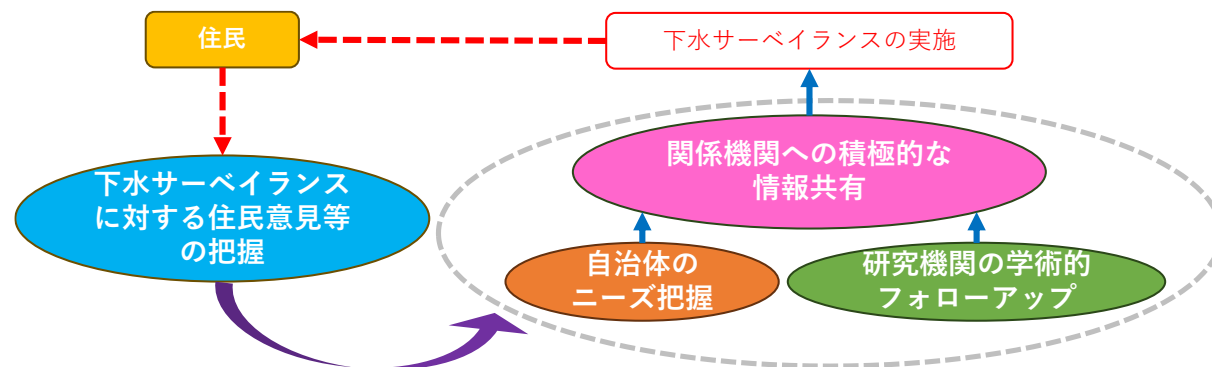


図 関係機関の体制構築のポイント（イメージ）

2.主な調査結果

【下水サーベイランスデータを活用した感染症情報の発信 情報発信】

○住民に対して情報発信を行った結果に対して、ホームページアクセス数等により住民からの反応(関心度の高さ)を定量的に把握する事例や、住民への情報発信に独自の手法を用いている事例を整理した

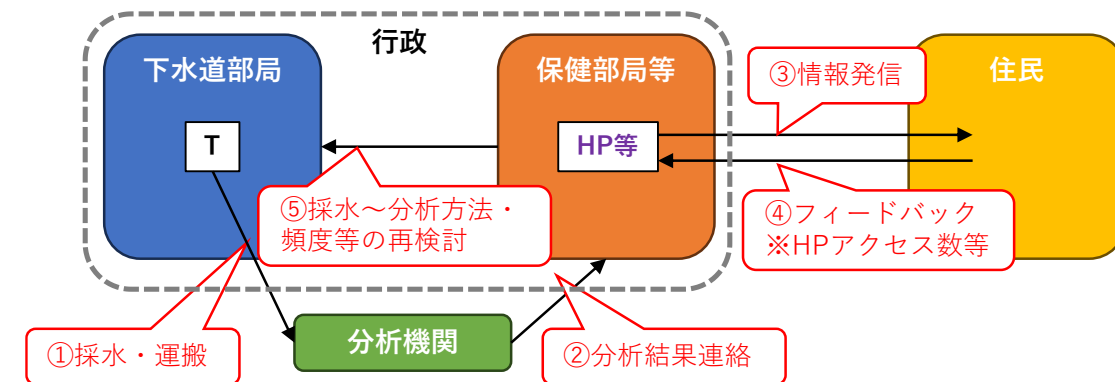
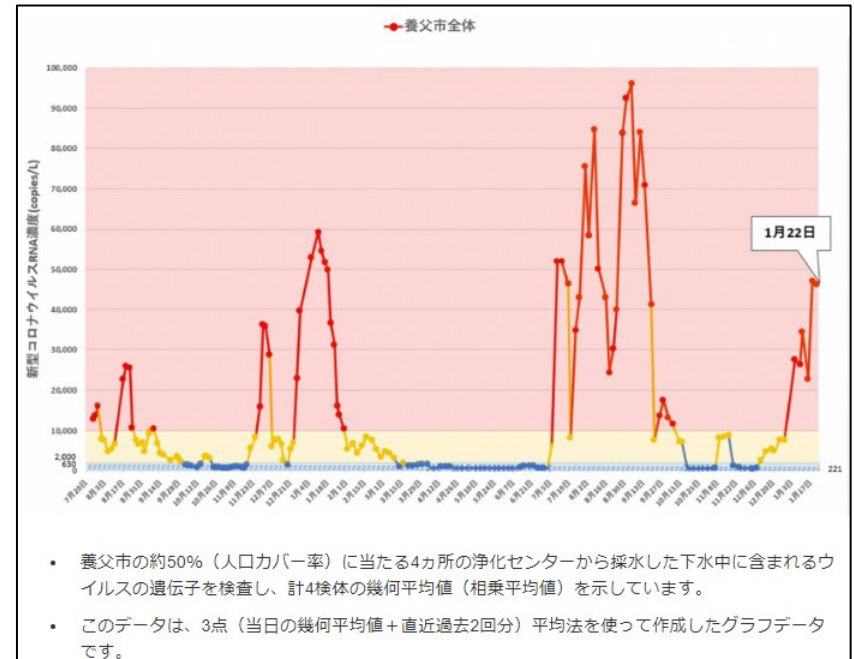


図 情報発信～フィードバックのイメージ



現在の養父市の状況

ウイルスの濃度は上昇しており、厳重な警戒が必要です。
拡大期に当たります。

図 住民への情報発信(アラート内容:養父市例)