

# 下水PCR調査を活用した 広域監視ガイドライン（案） 骨子

# 全体構成

## 第1章 総論

- 1. 1 背景と目的
- 1. 2 下水モニタリングの意義と目的【論点1】
- 1. 3 本ガイドラインの位置付け
  - 1. 3. 2 本ガイドラインの適用範囲【論点2】
  - 1. 3. 3 関連機関の役割分担【論点3】
- 1. 4 用語の解説

## 第2章 下水モニタリング

- 2. 1 対象施設の設定【論点2】
- 2. 3 サンプルング方法【論点4】
- 2. 4 サンプルング頻度【論点4】
- 2. 5 サンプルの保管・輸送【論点4】

## 第3章 下水分析方法【論点5】

## 第4章 下水分析データの活用方法【論点3】

## 第5章 分析事例（参考）

## ①新規感染者の早期検出

- ・ 発症前から排泄物に含まれる新型コロナウイルスを検知できる可能性  
(推定感染日と自治体公表日とのタイムラグの根拠について整理が必要)

## ②無症状感染者を含む処理区内流行状況のモニタリング

- ・ 感染状況が拡大し、人へのPCR検査が十分に実施できない場合など、下水中へのコロナウイルスRNAの存在量により、感染の流行状況の動向を把握できる可能性  
(市民への注意喚起、首長による政策決定判断への活用など)

## ③排水区を限定した調査による対象地域の感染状況の多寡の把握

- ・ 処理区域内のマンホールやポンプ場における採水などの排水区域を限定した下水調査を行い、感染状況を把握することで、地域を限定した具体的な注意喚起ができる可能性  
(他エリアからの流入水による希釈の影響、適切なサンプリング手法の開発が必要)

## ④下水道維持管理への活用

- ・ 下水処理場への流入水に含まれる新型コロナウイルスRNA濃度のモニタリングにより、ウイルスRNA検出時に作業員への注意喚起などに活用

## ⑤下水中の新型コロナウイルス情報からの感染者数推定【開発中】

## 下水処理場

モニタリング対象エリア：処理区全体

今回調査結果より記載

⇒処理区内における感染の流行状況のモニタリングに活用できる可能性

### 【留意事項】

- 処理場の選定における流域面積、排除方式、工場排水等の割合
- 排除方式や工場排水希釈による影響、同一市内でも処理区間の相違

## ポンプ場、マンホール

モニタリング対象エリア：排水区

今回調査結果より記載

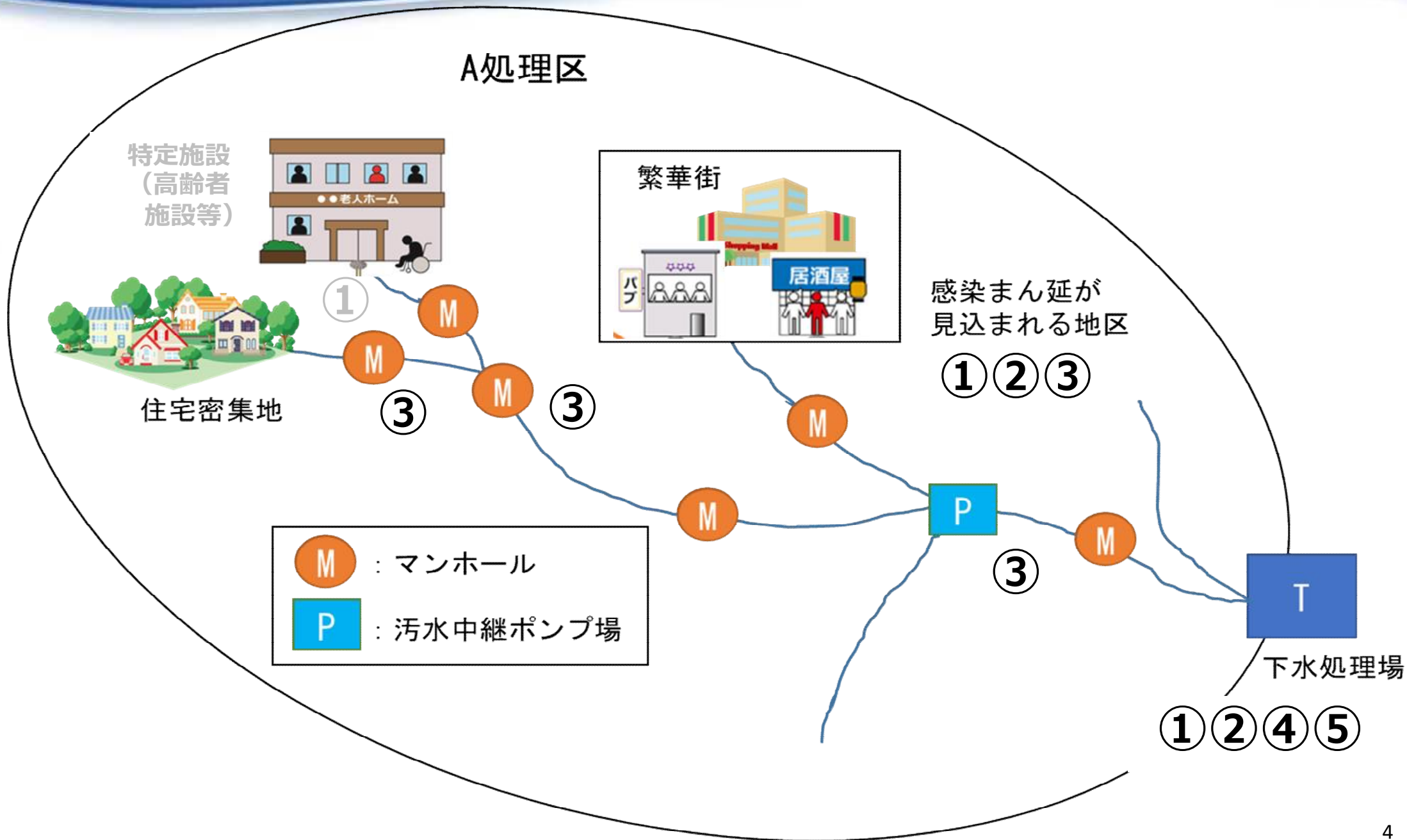
⇒対象排水区域における下水中の新型コロナウイルスRNA濃度の情報が分かるため、当該地域の感染状況の多寡を把握できる可能性

### 【留意事項】

- マンホールの事前確認 設置箇所、構造（サンプラー設置箇所、深さ、流量・流速）等
- マンホール作業における各種許可申請、関係機関との情報連絡訓練等
- 流量把握、パッシブサンプラーによる濃度情報の解釈
- 流域下水道の場合は、都道府県に加えて関連市町村との連携が必要

※下水道に接続する個別施設への適用は本ガイドラインの対象とはしていない。

# 【論点2】 下水モニタリングの意義と目的、適用範囲・対象施設



# 【論点3】 第1章 総論 1.3.3 関連機関の役割分担

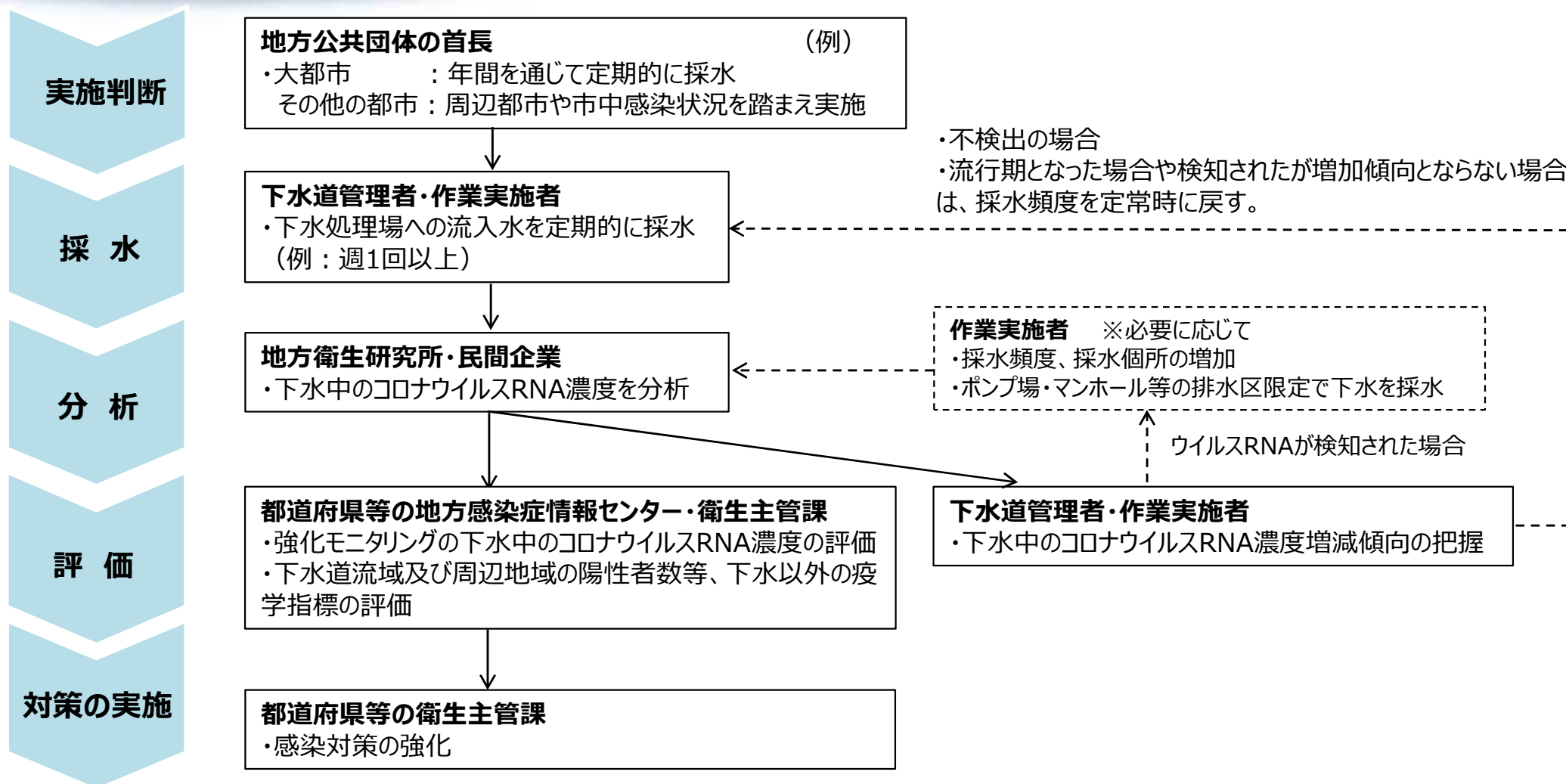
## 第4章 下水分析データの活用方法

目的	モニタリング対象エリア	採水箇所	実施者			
			実施判断	下水採水	下水中ウイルスRNA分析	分析結果の評価
新規感染者の早期検出	処理区全体	下水処理場	都道府県知事 (市町村長の意向を踏まえて) または 市町村長	下水モニタリング調査実施主体  ※協力が得られる場合は、以下の実施者も考えられる。  下水採水 下水道管理者 下水中ウイルスRNA分析 地方衛生研究所、民間企業等		都道府県知事 または 市町村長  都道府県等の衛生主管課
流行状況のモニタリング						
地域住民への流行情報提供						
対象地域内感染者の多寡の把握	排水区	ポンプ場 マンホール		下水採水 下水道管理者	下水中ウイルスRNA分析 地方衛生研究所、民間企業等	
感染者数推定(将来)	処理区全体 排水区	下水処理場 ポンプ場 マンホール		分析結果の評価 都道府県等の 地方感染症情報センター 衛生主管課		
首長による政策決定	処理区全体 排水区	下水処理場 ポンプ場 マンホール	当該自治体の首長			当該自治体の首長



# 【論点3】 下水モニタリング実施フロー図（イメージ）

（定期的なモニタリング～ウイルス検知後のケース）

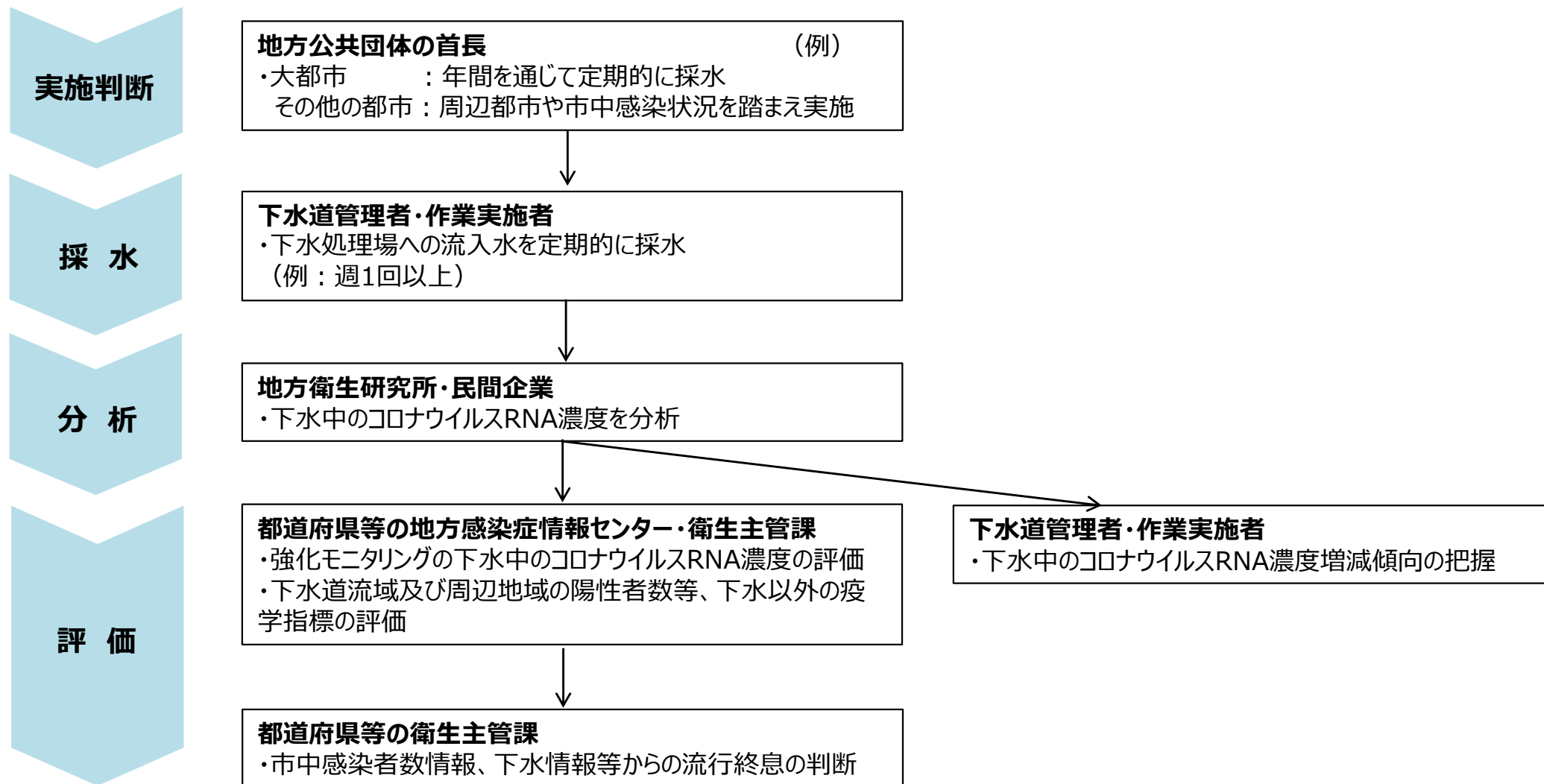


## 【留意事項】

- 感染症対策の実施判断については、下水モニタリングデータのほか人を対象にしたPCR検査や社会的な情報も含めて総合的に判断する必要
- 下水道部局と保健衛生部局との情報共有、情報管理、意思疎通の重要性

# 【論点3】 下水モニタリング実施フロー図（イメージ）

（ウイルス検知後（流行期）～終息期のケース）





# 【論点4】 第2章 下水モニタリング

## 2. 3 サンプルング方法

- ・ グラブサンプルング、コンポジットサンプルング
- ・ トラップサンプルング

### 【留意事項】

- 採水に係る人員体制、機器設置の可否等を考慮し選定
- 流入下水が生活排水中心の場合、時間変動が大きいため生活排水流入時間を見計らった採水を行う必要
- 降雨時や融雪時における流量増加に伴う検知への影響、補正の方法
- 地域間のデータを比較する場合の手法（希釈、分析手法の精度など）（4章）

今回調査結果より記載

## 2. 4 サンプルング頻度

- ・ 定期モニタリング：週1回程度
- ・ ウイルス検知後：週3回以上（例）

今回調査結果より記載

### 【留意事項】

- ウイルス検知後のサンプルング頻度を上げる場合の人員確保、予算措置等の必要性
- 採水頻度、曜日の相違によるウイルスRNA濃度と新規感染者数の相関性への影響
- マンホール採水におけるデータ蓄積（流量変動など）

# 【論点5】 第3章 下水分析方法

①、④、⑤：今回調査実施対象

濃縮手法	水環境学会タスクフォースマニュアル、感染症研究所マニュアル（②）			感染症研究所マニュアル	（マニュアル等への記述なし）
	①ポリエチレングリコール沈殿法（PEG沈殿法）	②陰電荷膜破碎型濃縮法（EMV法）	③限外ろ過膜法（UF膜法）	④沈殿物抽出法（仮称）（沈渣分析用）	⑤北大-塩野義法（仮称）（沈渣分析）
試料容量（採水量）	240mL程度 （国交省下水調査時）	200mL程度 （流入下水：ろ過可能な水量として）	120mL程度	～500mL程度	40～45mL
濃縮液量	約0.5～1.0mL	約0.5～数mL	約0.4～0.7mL	試料最大2g	—
所要時間 （濃縮作業のみ）	9時間～	1～2時間	30分	—（濃縮作業無し）	—（濃縮作業無し）
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>●タンパク成分の濃縮法として広く用いられる手法であり、ウイルスの濃縮法として古くから用いられている</li> <li>●水溶性ポリマーのPEGと水試料を混合し、PEGを試料中のタンパク質に会合させ、遠心操作により沈殿し、上清を捨てた後に少量の緩衝液で再浮遊させる</li> <li>●効率的なウイルス濃縮法として、PEGの種類や、PEG・塩化ナトリウムの添加量（濃度）、混合条件（温度や時間）、遠心条件等が検討されている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●腸管系ウイルスの濃縮に広く使用されてきている陰電荷膜を用い、陽イオンの共存下でウイルスを静電的引力によって膜を吸着させ、誘出液中で膜を激しく攪拌して破碎することで、濁質と共にウイルスを回収する</li> <li>●遠心後の沈渣を用いることで、ウイルスのみならず、原虫（クリプトスポリジウム、ジアルジア等）や細菌も同時に濃縮・検出することが可能である</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●分画分子量10～100kDa程度のUF膜を使用した”ふるい効果”によりウイルス粒子を濃縮する</li> <li>●商品化された限外ろ過膜ユニットを使用するため操作が比較的簡便</li> <li>●下水中の夾雑物も同時に濃縮してしまうため、検出障害の影響を受けやすい面もある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●沈渣（沈殿物）からRNAを抽出する場合は、RNeasy Power Soil Total RNA Kitなどを用いる。</li> <li>●粗遠心により上澄みを捨て、沈殿物に対してウイルス回収を行う。</li> <li>●上澄みに関しては左記の分析方法等を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●沈渣に対する分析であり、試料に対しPreampを行い、RNA抽出およびRT-qPCRによる分析を行う。</li> <li>●詳細な分析方法は未公表（総説は、「水環境学会誌」Vol. 44、No. 11（2021）等に記載されている）</li> </ul>
実績	<p>ウイルスの濃縮法としても、Lewis and Metcalf（1988）らの報告をはじめ、未処理下水試料の1次濃縮法やその他水試料の2次濃縮法として用いられている。</p> <p>振とう時間や遠心時間等の条件を変更した変法が試みられている。</p>	<p>下水や河川水、地下水等の様々な水試料中のノロウイルス等の腸管系ウイルスやプロセスコントロールの一つであるPMMoVの濃縮に使用されてきた実績がある。</p>	<p>下水中の新型コロナウイルスの検出にあたっては、オランダや米国などにおける調査で使用された実績がある。</p>	<p>「下水中の新型コロナウイルス検出マニュアルver1.1」に示される分析方法。検査機関でも本手法で検知されない場合は左記の手法も組み合わせられている。</p>	<p>自治体との共同研究や国土交通省の下水調査において実測結果を示している。企業によるとプロトコル自体は一般的な手技であり、通常の技術者による分析可能とのことである。</p>