

 **SHIMADZU**
Excellence in Science


2021.9.24

全日本科学技術協会
新型コロナウイルス感染拡大防止に向けた地域プラットフォーム形成シンポジウム
第2回WS 「新型コロナウイルス感染症最前線の動きと感染防止に向けた新たなPCR検査体制」

下水疫学による新型コロナウイルス感染者の検知と個別施設での適用

(株) 島津テクノリサーチ
八十島 誠

1

 **SHIMADZU**

パラダイムシフト

- ◆ 下水疫学によって継続的に安心・安全を担保する方法はないか？
- ◆ 感染者数予測をしないと割り切ることで、陽性/陰性を把握すれば良い事になる。
- ◆ 個別施設での下水（トイレ排水）検査で陽性/陰性が判明すれば、施設利用者に感染者が存在する事を示す情報になると考えられる。
- ◆ ヒトのPCR検査と組み合わせる事で、具体的な感染者を発見できる。

課題となるのは、採水方法。

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止

2

SHIMADZU

サンプラーの開発

試作機1号~3号



試作機6号



試作機4号



試作機5号



仮想インバート



TP溶解液



試作機7号



試作機8号



下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止

3

SHIMADZU

サンプリング方法



マンホール溝の寸法に応じてサンプラーを作成



マンホール蓋裏にカラビナを通し、固定する事で、Padが流されないようにする

カラビナとPadは万能ベルトでつなぐ

マンホール深度に応じてバックルアジャスターで長さを調整

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止

4

SHIMADZU

京都モデル

学だけでは数の制限があり十分に対応できないため、民との連携により社会実装を加速し、感染拡大防止に貢献する。

【京都モデルの特徴】

- 下水疫学調査の活用
 - 新型コロナウイルス感染が事前把握出来る可能性
 - 感染収束の見極めが行える可能性
 - 個人PCR検査に比べて安価で包括的な検査が可能
- 人感染検査の併用
 - 下水調査で検出となった場合は、当該施設関係者の人感染検査を実施し、クラスター発生防止に繋げる

訪問・カウンセリング
・人数規模、排水タイミング、マンホール位置等

サンプリングデザイン
資材等準備

1回/週以上
定期モニタリング
新型コロナウイルス

下水疫学調査

サンプリング設置 → 回収 → 前処理 → PCR検査 → 報告

・委託施設
・行政機関

不検出

検出

人感染検査

唾液採取 → PCR検査 → 報告

・委託施設
・行政機関

*陽性判定者は、行政検査による確定を経て、保健所の指導に従う

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 5

5

SHIMADZU

個別施設下水サンプリング

サンプリングの流れ

漬け込み



絞り液



回収



廃棄



PoP-CoVサンプラー (特許出願中)
Portable Passive Cotton Virus Sampler



- ・1日浸漬後、数百mLの絞り液を得る事が可能。
- ・絞り液を新型コロナウイルス検査試料とする。

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 6

6

SHIMADZU

検証実験の目的

- SARS-CoV-2のサンプラー保持性能評価試験①**
陽性者の糞便を含む原水槽にPoP-CoVサンプラーを浸漬し、糞便中のSARS-CoV-2が保持される事を実証する。
- SARS-CoV-2のサンプラー保持性能評価試験②**
事業所マンホール内で糞便を付着させた後に1. の原水槽にPoP-CoVサンプラーを浸漬させ、陽性者の糞便中のSARS-CoV-2が保持される事を実証する。
- マンホールでの適用性試験**
PoP-CoVサンプラーを約24時間、マンホールに浸して陽性者の糞便中のSARS-CoV-2が保持される事を実証する。


下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 7

7

SHIMADZU

サンプラー保持性能評価試験①

原水槽：中等症患者のトイレ排水含む排水



連続する5日間

- ① グラブサンプリング
→ AM11時頃
→ 5試料
- ② PoP-CoVサンプラー（24h漬込）
→ AM11時頃～翌日AM11時頃
→ 4試料

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 8

8

SHIMADZU

サンプラー保持性能評価試験①

実証試験結果

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
感染者数	3人	1人	1人	1人	1人
Grabサンプル	+	+	+	+	+
PoP-CoV サンプラー	+	+	+	+	+

■ スポット採水で陽性の場合、PoP-CoVサンプラー絞り液でも陽性となる。
→PoP-CoVサンプラーにSARS-CoV-2は保持された

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 9

9

SHIMADZU

サンプラー保持性能評価試験②

事業所の個別施設マンホールにPoP-CoVサンプラーを24時間浸漬

A病院 原水槽

30秒浸漬

24時間浸漬

Grabサンプリングした液を分析

絞り液を分析

新品のPoP-CoVサンプラー

・先に陰性の糞便を吸着させたサンプラーに陽性者糞便中のSARS-CoV-2は吸着するか

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 10

10

SHIMADZU

サンプラー保持性能評価試験②

実証試験結果

			SARS-CoV-2
原水 槽	Grabサンプル		+
	Pre浸漬有	30秒浸漬	+
		24h浸漬	+
	Pre浸漬無	30秒浸漬	+
		24h浸漬	+

・先に陰性の糞便を吸着させたPoP-CoVサンプラーへの陽性者糞便中のSARS-CoV-2の保持が確認された。

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 11

11

SHIMADZU

マンホールでの適用性試験

簡易テントで目隠し



テント内



スポット採水




タイラメイトサンプラー



設置状況



下水の流れ

回収



絞り



試料



PoP-CoVサンプラー

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 12

12

SHIMADZU

マンホールでの適用性試験

実証試験結果

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
感染者数	58人	42人	42人	37人	31人
Grabサンプル	+	+	+	+	+
PoP-CoV サンプラー	+	+	+	+	+

■ 断続的な流れのあるマンホールでも試料採取可能であった

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 13

13

SHIMADZU

個別施設での下水疫学調査の実例

下水で陽性反応を得た後に陽性者が報告されたケースが2例

実例①

- 施設利用者数：111名
- 陽性者数：1名（有症状）
- サンプリングはAM9～翌日AM9に実施
- 発症日（1日前）に下水で陽性反応
- 翌月曜日に、利用者全員の唾液PCR検査を実施し、無症状を含めて陽性者がいない事を確認

	月	火	水	木	金	土
下水検査	陽性	陽性	陰性	陰性	陰性	未検査
陽性者の施設利用状況	利用あり			利用なし		
陽性者		発症日 (行政発表)				陽性確定 (夕方)

実例②

- 施設利用者数：100名程度
- 陽性者数：1名（有症状。ただし陽性と確定は出来ない。）
- サンプリングはPM5～翌日PM5に実施
- 土曜日に自宅でネット販売のキット（精度は不明）を用いて検査したところ陽性反応
- 1-2日目のみ下水検査を実施したところ、陽性反応検出

	月	火	水	木	金	土	日	月
下水検査	陽性							未検査
陽性者の施設利用状況	利用あり			利用なし				
陽性者（疑い）				37.2℃	37.5℃			陽性反応 (ネット購入キット)

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 14

14

SHIMADZU

下水調査で感染者を早期発見した事例

Contents lists available at ScienceDirect
 Science of the Total Environment
 journal homepage: www.elsevier.com/locate/scotenv

COVID-19 containment on a college campus via wastewater-based epidemiology, targeted clinical testing and an intervention

米国アリゾナ大学での下水疫学調査とヒト検査を組み合わせた実例

- ・13の寮の下水を週2回ずつ調査した。
- ・「陽性」の場合には、ヒト検査により感染した寮生の存在を確認。

下水疫学の早期診断としての精度

		ヒト検査		試験数
		陽性	陰性	
下水	陽性	79	20	99
	陰性	25	195	220

下水陽性で、実際に感染者が見つかったのは約80%

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止

15

SHIMADZU

結果のご報告までの流れ

	月曜日		火曜日		水曜日		木曜日		金曜日	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
サンプラー浸漬	→									
輸送			→							
前処理					→					
報告							●			

* 輸送時間は、距離によって異なります。

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止

16

個別施設での下水疫学調査の利点

- ・ 集団の感染状況を一度に検査可能
- ・ 圧倒的なコストメリット
- ・ 施設管理者、利用者のどちらにも負担がない
- ・ 無症候性感染者も発見可能

陰性であり続ける事による安心感

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 17

17

まとめ

- ✓ 下水疫学調査は、流行拡大や感染者の早期検知に有効であると考えられ、世界中で事例報告が相次いでいる。
- ✓ 個別施設での下水疫学調査は、費用対効果が高く無症候性を含む感染者の早期発見に有効。
- ✓ 開発したサンプラーを用いた「京都モデル」の適用によって、個別施設でのリスク低減に寄与できる可能性。
- ✓ 分析速度を更に上げて、即時性のある報告に努める事で、感染拡大防止に寄与したい。

下水疫学・人感染検査のハイブリッド「京都モデル」による感染拡大防止 18

18

SHIMADZU

Thank you for your kind attention!



研究グループ
八十島誠、嶽盛公昭、
醍醐ふみ、友野卓哉

謝辞

採水に協力いただいた京都府健康福祉部、京都市保健福祉局、病院施設、軽症者等宿泊療養施設の関係者の皆さまに深く感謝いたします。本研究は「京都大学GAPファンド 新型コロナウイルス感染症対策臨時プログラム(代表 井原賢)」、「JST研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム A-STEPトライアウトタイプJPMJTM20Y5(代表 井原賢)」、および「JST未来社会創造事業JPMJMI18DA (代表 田中宏明)」の支援を受けて実施しました。