

## 下水からの新型コロナウイルス検出作業における感染リスク評価

研究協力者 渡部 徹 山形大学農学部 教授

研究協力者 西山正晃 山形大学農学部 助教

研究要旨 流入下水からのウイルス検出の作業は、環境水を用いた新型コロナウイルス監視に不可欠である。この作業中に、下水中のウイルスに感染するリスクの評価を行った。感染リスクがもっとも大きくなると想定されるのは、流入下水のサンプリング時であり、実際の検出データから、サンプリング時の感染リスクは $2.4 \times 10^{-5} \sim 2.4 \times 10^{-3}$ と推定された。ただし、リスク評価には、SARS-CoV-1の用量反応モデルを援用したこと、そして、下水中のウイルスの感染性や作業中に吸引する下水の量などの仮定によって、リスク推定値は大きく変化することに注意が必要である。

### A. 研究目的

環境水を用いた新型コロナウイルス監視体制の構築には、定期的に、しかもできるだけ頻繁に、流入下水からのウイルスを検出する作業が必要となる。筆者の知るところでは、流入下水から感染力があるウイルスが検出された例はないが、それは現時点における感染力の測定技術の問題かもしれない。

本研究では、流入下水中に感染力を有したウイルスが存在している仮定のもとで、作業者が感染するリスクの評価を行うことを目的とした。

### B. 研究方法

#### 1. リスク評価モデルに関する文献調査

水や食品を介して病原微生物に感染するリスクを評価する際は、しばしば用量反応モデルが用いられる。これまでに多くの病原細菌や病原ウイルスに対する用量反応モデルが開発されてきた。新型コロナウイルスのリスク評価に使用できる新規のモデル、あるいは、それに援用できる既存のモデルについて、文献調査を行った。

#### 2. リスク評価

1の調査で得られた用量反応モデルを用いて、下水サンプルから新型コロナウイルスを検出する作業における感染リスクを評価した。

この評価のために、実際の都市下水処理場から流入下水サンプルを継続的に採取し、実験室に輸送した後に冷凍保存を行った。そのサンプルを解凍し、PEG沈で濃縮処理をした後、N1、N2遺伝子をそれぞれCDCおよびNIIDが推奨する検出系を用いて、リアルタイムPCR法により定量した。その際、プロセスコントロールとしてファージ

Φ6を用いた。

### C. 研究結果

#### 1. リスク評価モデルに関する文献調査

新型コロナウイルスのパンデミック以降、臨床検体や環境試料からウイルスを検出する研究だけでなく、それらを介した感染リスクを評価する試みが世界中で行われている。それらの研究では、新型コロナウイルスの用量反応モデルが提案されることはなく、SARS-CoV-1のモデル（図1）が援用されている。スパイクタンパク質の違いから、そのモデル援用に対する批判もあるが、現時点では、それに代わるモデルはなかった。

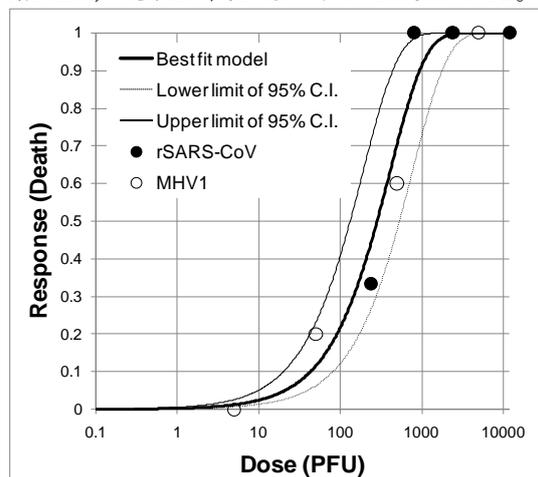


図1. SARS-CoV-1の用量反応モデル

#### 2. リスク評価

流入下水のサンプリングから、ウイルス遺伝子の検出までの作業で、新型コロナウイルスに曝露される可能性がもっとも高いのは、サンプル採取とその輸送、そして、熱変性処理（例えば60℃で90分間）までの作業である。逆に、熱変性後の作業のリスク

は無視できるだろう。また、我々が分析した流入下水の新型コロナウイルス濃度は、1,000~100,000 コピー/1L の範囲にあった。

本研究のリスク評価でも、図1のモデルを援用した。新型コロナウイルスの遺伝子コピー数と感染価の関係については不明であるが、仮に遺伝子コピー数:感染価=100:1 とすると、サンプリング中に流入下水1mL を鼻から吸引した場合の感染リスクは  $2.4 \times 10^{-5}$  ~  $2.4 \times 10^{-3}$  と推定される。

#### D. 考察

以上の通り、流入下水のサンプリング作業では、無視できない程度の感染リスクが推定された。ただし、流入下水中の新型コロナウイルスの感染性や、サンプリング作業中に鼻から入る下水の量などは不明であり、それらの設定によって、推定結果が大きく変わることに注意が必要である。

モデルの選択は、リスク評価にさらに大きな影響を与える。今後、新型コロナウイルスの曝露実験のデータが公表され、それにもとづく用量反応モデルが提案されることが期待される。

#### E. 結論

下水からの新型コロナウイルス検出作業における感染リスクは、下水のサンプリング時に大きくなることが予想され、そのリスクは  $2.4 \times 10^{-5}$  ~  $2.4 \times 10^{-3}$  と推定された。このリスクの上限値は、410回のサンプリングで1回感染が成立する程度の大きさである。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

論文発表

1. なし

学会発表

1. なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし