

資料の配布場所

筑波研究学園都市記者会

平成22年2月26日

国土技術政策総合研究所

下水中における新型インフルエンザウイルスの測定結果について（調査・研究報告）

国土交通省国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という。）では、新型インフルエンザウイルスの下水中への流入状況及び下水処理場における処理状況について調査を行いました。

その結果、下水中の新型インフルエンザウイルスゲノム¹⁾の濃度は、流行のピーク期でも1ミリリットル当たり最大で79MPN²⁾と極めて低濃度であり、さらに下水処理水からは検出されませんでした。

調査・研究成果のポイント

- ▶ 新型インフルエンザについて、下痢症を伴う患者が多いとの報告や遺伝子の変異による感染性等の変化の可能性がある、下水中への新型インフルエンザウイルスの流入及びそれに伴う下水道施設従事者への感染や放流先への影響の可能性が想定された。
- ▶ 国総研が知る限り、新型インフルエンザウイルス又はそのゲノムを下水中から測定したとする報告はなく、少なくとも国内では初めての調査報告である。
- ▶ 国内2か所の下水処理場において、新型インフルエンザの流行のピーク期である平成21年10月から12月に合計6回の調査を行った。
- ▶ 今回の調査は、新型インフルエンザウイルスの遺伝情報であるゲノムの特徴的な部分を測定したものであり、ウイルスそのものの存在の確認や感染性の判定は行っていない。
- ▶ 下水中の新型インフルエンザウイルスゲノムの測定は、他のウイルスなどの測定に用いている濃縮法等を含め3種類の方法を試み、流入水から最大で1ミリリットル当たり79MPNと極めて低い濃度を検出した。
- ▶ いずれの測定手法でも放流水からは測定下限値未満で検出されなかった。
- ▶ 調査の結果、下水道を経由した新型インフルエンザウイルスの感染リスクはほぼ皆無であると考えられる。

1) ゲノムは、遺伝情報の1セットのこと。インフルエンザの場合、8本のRNA鎖が1セットとなるが、今回の測定では、ゲノムの一部を測定し、インフルエンザウイルスゲノムの濃度としている。

2) IMPNは1ウイルスゲノムに相当。インフルエンザウイルスゲノムの濃度を統計学的に算出するMPN (Most probable Number) 法により求めたため、単位をMPNとしている。
なお、現段階での測定結果に基づくものであり、今後変更の可能性がある。

お問い合わせ先

国土交通省 国土技術政策総合研究所下水道研究部 下水処理研究室

電話 029-864-3933（代表）（内線：3434）

下水処理研究室長

小越 眞佐司

研究官

藤原 隆司

（直通 029-864-4794）

交流研究員

小宮 義人

下水中における新型インフルエンザウイルスについて

～下水処理場流入水からの検出と処理状況（調査・研究報告）～

調査の契機

新型インフルエンザは、主に気管支系に感染するとされている。一方で、これまでの動物実験等によると季節性インフルエンザでは認められなかった腸管への感染も報告されている。国立感染症研究所等の疫学的な調査によると新型インフルエンザ患者の数%～20数%が下痢の症状を呈しているとともに、今後、新型インフルエンザウイルスの遺伝子の変異により、感染性や症状が変化することも想定される。また、ノロウイルスやロタウイルスのような下痢症を引き起こす腸管系ウイルスは、人の腸に感染して増殖し、糞便から排出されて下水処理場に流入することが分かっている。

このため、下痢症を訴えるインフルエンザ患者から排出される新型インフルエンザウイルスが下水処理場に流入し、下水道施設従事者への感染や放流先への影響の可能性が想定された。

しかし、下水中における新型インフルエンザウイルスに関する既存の調査報告はなく、このたび、少なくとも国内では初めてとなる下水中の新型インフルエンザウイルスの測定を行った。

調査の手法

調査は平成21年10月から12月までの3ヶ月間に国内の下水処理場2施設において各3回実施し、下水処理場に流入する下水と下水処理場で処理され消毒された後の放流水とを採取した。

調査で採用した新型インフルエンザウイルスゲノム（以下「ウイルスゲノム」という。）の検査法は、世界保健機構が平成21年5月に、公表したリアルタイムRT-PCR法を採用した。

ここでゲノムとは、遺伝情報の1セットのことであり、インフルエンザの場合、8本のRNA鎖が1セットとなるが、リアルタイムRT-PCR法では、RNAから合成したDNAのうちインフルエンザウイルスに特徴的な一部分を測定し、インフルエンザウイルスゲノムの濃度を算出する。今回の測定にあたっては、下水中の新型インフルエンザウイルス濃度は、患者臨床検体(喉頭ぬぐい液など)中のウイルス濃度と比較して低いと想定されたため、下水中のウイルスを濃縮しない場合のほか、ポリエチレングリコール沈殿法(PEG沈殿法)と陰電荷膜法で濃縮する場合の3つの異なる前処理を行った。PEG沈殿法は、試料水にポリエチレングリコール(PEG)を混合して遠心分離し、沈殿物に濃縮する方法であり、陰電荷膜法は、試料水をろ過してろ過膜にウイルスを吸着し、少量の誘出液により誘出することで濃縮する方法である。

なお、ウイルスゲノムの濃度は、RT-PCR法による陽性/陰性の判定結果から統計的に算出するMPN法により求めた。ここで1MPNは、ウイルスゲノム1つに相当する。今回の検査法では、ウイルスそのものではなく、ウイルスゲノムの測定を行ったものであり、検出されたウイルスゲノム濃度とウイルスの感染性との関係は不明である。

調査結果

新型インフルエンザの流行がピークを迎えた 10 月から 12 月の間、下水処理場流入水中からは最大で 79MPN/ml のウイルスゲノムが検出され、一方、放流水からは検出されなかった。

また、患者の鼻水を精製水で 10~100 倍程度希釈した試料のウイルスゲノムの濃度が 10⁶MPN/ml（1 ミリリットルあたり 100 万個のウイルスに相当）程度であったことと比べて、流入下水中に含まれる新型インフルエンザウイルスは極めて低濃度であった。

表 ウイルスゲノムの検出結果

| | 前処理の方法 | ウイルスゲノム濃度 (1ml あたり) | 定量限界 (1ml あたり) | 陽性率 |
|-----|---------|---------------------|-----------------|-----|
| 流入水 | 濃縮なし | ND~79MPN | 26MPN | 2/6 |
| | PEG 沈殿法 | ND~16MPN | 9.9~21MPN | 2/6 |
| | 陰電荷膜法 | ND~5.0MPN | 3.3~4.9MPN | 5/6 |
| 放流水 | 濃縮なし | ND | 26MPN | 0/6 |
| | PEG 沈殿法 | ND | 0.043~0.17MPN | 0/6 |
| | 陰電荷膜法 | ND | 0.0082~0.037MPN | 0/6 |

*ND は不検出 (=陰性) であり、定量限界未満の濃度であったことを示している。

*陽性率は、(検出 (=陽性) された試料数) / (全試料数) を示している。

*現段階での測定結果に基づくものであり、今後変更の可能性がある。

まとめ

新型インフルエンザ流行期においても下水中から検出されたウイルスゲノムの濃度は極めて低く、放流水からは検出されなかった。

このことは、下水処理によって新型インフルエンザウイルスがより一層低い濃度まで低減されていることを示している。新型インフルエンザは呼吸器に吸引されて感染するので、ウイルス濃度が低い下水の飛沫によって一般人が新型インフルエンザウイルスに暴露される可能性は極めて低く、また、下水処理水からの感染リスクはほぼ皆無であると考えられる。

お問い合わせ先
国土交通省 国土技術政策総合研究所
下水道研究部 下水処理研究室
電話 029-864-3933 (代表)
(内線 : 3434)
029-864-4794 (直通)
担当 小越、藤原、小宮