

신종 감염병 모니터링 및 예방 시스템 구축을 위한 하수기반역학 기술 개발 현황 분석

윤영한*, 윤상린, 유성수
한국건설기술연구원 국토보전연구본부
*e-mail:ysng63@naver.com

The development of wastewater-based epidemiological technology for monitoring and prevention of new infectious diseases

Younghan Yoon, Sanglin Yun, Sung-Soo Yoo
Dept. of Land, Water & Environment Research,
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요 약

지역사회로부터 발생하는 하수에는 거주민의 생활패턴 및 건강상태에 대한 다양한 정보가 포함되어 있으며 이를 통한 조사분석 방안으로서 하수기반역학기술의 활용에 대한 연구가 감염병 방역 목적으로 최근 연구 및 기술개발이 시작되고 있다. 본 논문에서는 최근에 발생하고 있는 감염병의 모니터링 및 예측을 위하여 하수기반역학기술의 적용을 통한 의사 결정 지원시스템 구축을 위하여 국외 기술 및 연구개발 현황을 검토하고 국내에서 수행되고 있는 국가연구사업의 세부 내용을 분석함으로써 국가 감염병 예방관리 시스템으로서 하수기반역학 기술의 활용방안에 대하여 검토하고자 한다.

1. 서론

최근 사스(SARS, 2002)를 시작으로 신종플루(2009) 메르스(MERS, 2015)와 코로나바이러스감염증(COVID-19)까지 21세기를 살고 있는 인류는 새로운 감염병에 의한 위협을 받고 있다. 각 국가는 신종 감염병으로부터 자국민을 보호하기 위한 방안으로 다양한 사전 예방 시스템을 구축하기 위하여 노력하고 있고 그 대안으로써 하수기반역학(Wastewater-based epidemiology, WBE) 기술의 도입 및 적용에 주목하고 있다. 본 연구에서는 도시 수환경의 안전성 확보를 위한 방안 및 시스템 구축을 위하여 국내외에서 도입 및 개발하고 있는 현황 분석을 통한 대응방안을 마련하고자 한다.

2. 하수기반역학기술의 현황

2.1 하수기반역학의 개념과 기능

하수도 시스템이 잘 갖추어진 도시에서는 정수처리된 상수를 공급받아 다양한 용도로 사용된 후에는 오수의 형태로 하수도를 통하여 처리장으로 집수되고 물리적 및 생물학적 처리된 후에 정화하여 공공수역으로 배출시킴으로써 공중보건

유지에 노력하고 있다. 이와 같이 하수도는 거주민의 다양한 활동에 의한 오염물질 및 빗물의 신속한 배출을 통하여 공중위생과 폭우시 도시침수의 위험으로부터 시민을 보호하는 기능을 갖고 있기 때문에 하수는 다양한 화학적 또는 생물학적 정보를 담고 있어서 대상 하수구역에 거주하는 시민의 삶의 질과 더불어 건강상태를 반영하게 된다. 이것이 하수기반역학(Wastewater-based epidemiology, WBE)의 기본 개념이고 각 국에서는 하수의 다양한 정보를 이용해서 지형학적 자료에 기반하여 생활 패턴을 분석하고 독극물, 신종 감염병 등으로부터 지역사회의 거주민을 보호하기 위한 시스템 구축을 시도하고 있다.

2.2 하수기반역학의 활용

이탈리아(ISS), 호주(CSIRO), 네덜란드에서는 감염병에 확진된 지역주민이 배출하는 하수 및 배변에 존재하는 특정 대사산물 및 바이오마커의 RNA 정보를 분석해 하수도 구역 내에 있는 사람들이 음용 및 섭취한 물질, 노출환경을 지표로 활용하여 코로나19와 같은 감염병 무증상자를 사전에 검출을 통해서 방역 시스템 구축에 대한 연구논문을 발표하였다.

이미 하수기반역학은 마약문제 등으로 심각한 국민 공중보건 및 건강에 문제가 되고 있는 국가에서 도입하고 있는 기술이다. 지역주민이 사용 후 배출하는 오수 및 하수를 추적 분석하여 코카인, 엑스터시, 마리화나 등의 마약과 같은 불법

우리나라는 감염병 관리를 위해서 ‘재난 및 안전관리 기본법’ 기반의 ‘국가위기관리기본지침(대통령훈령 제318호)’을 바탕으로 규정하고 있다. 감염병 위기관리 표준매뉴얼을 마련해서 감염병에 의하여 발생하는 공중보건 및 국민건강에 위해가 가해지는 여러 재난에 대해 범정부 위기관리체계 및 활동방향을 제시하고 있다. 지난 메르스 사태로 인하여 경험한 정부의 감염병 위기관리 체계 문제점을 수정하였으나 코로나19 발생시 추가적인 보완사항이 발생되었다. 이와 같이 감염병에 대한 위기관리를 예측하기는 매우 어렵고 이에 대한 대응을 위한 의사결정 지원의 필요성은 중요하다. 하수기 반역할 기술은 이러한 배경에서 앞으로 도래할 수 있는 감염병을 효과적으로 예방할 수 있는 방안으로 판단된다.

[그림 1] 호주 브리스번 하수처리구역내 인구밀도 및 COVID-19
감염 상관관계 분석(Ahmed W, *et al.* 2020)

2.3 하수기반역학 기술 개발 국내 현황



[그림 2] 감염병 위기대응 실무매뉴얼

4. 맺음말

국내에서 진행되고 있는 하수기반역학 연구과제들은 발생되는 하수를 대상으로 감염병 감시기술 플랫폼 구축, 감염병 발병 모니터링 센서 개발, 하수기반역학을 이용한 생활유해 화학물질 거동평가 기술개발 등을 통하여 데이터베이스 구축, 바이러스 조기 진단, 도시 물환경 사전 방역 대책방안 및

의사결정 시스템 마련 등의 공통된 목표를 두고 있다. 아직까지는 기술개발 내용이 초기단계이나 이를 시작으로 국가 감염병 예방을 위한 의사결정지원 시스템과 연계될 수 있는 법적 근거의 마련도 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] 조은혜, 김형일, 최용주, 윤영호, 이도연, 김근영, “하수기반역학을 이용한 커뮤니티 생활상 및 건강관리: 물 인프라의 새로운 가치”, 상하수도학회지, 제33권 1호, pp. 63-, 2월, 2019년.
- [2] 변성수, 신우리, 조성. “감염병 위기관리를 위한 긴급대응체계 구축.” 한국콘텐츠학회논문지 제18권 1호, 484-494. 2018년
- [3] Sarkodie, S.A. Owusu, P.A., “Impact of COVID-19 pandemic on waste management”. Environment, development and sustainability, 23(5), pp.7951-7960, 2021.
- [4] Ahmed, W., Angel, N., Edson, J., Bibby, K., Bivins, A., O'Brien, J.W., Choi, P.M., Kitajima, M., Simpson, S.L., Li, J. Tschärke, B., “First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: a proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community”. Science of the Total Environment, 728, p.138764, 2020.

감사의 글

본 연구는 국가과학기술연구회 글로벌 연구협력 네트워크 구축사업(글로벌 20-010)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.