2023 년 하수(下水)기반 감염병 감시사업 결과보고서

손현주†.박인지.김광태.차화윤.도은정.이연정.지채윤.김서원.현재열
질병연구부 신종감염병과

□ 개 요

1. 목적

. 대구지역 하수처리장 유입수를 대상으로 다양한 호흡기 감염병 병원체의 유무를 확인하고 감염병 발생률과의 상관관계를 분석

. 하수 기반 감염병 병원체 감시를 통해 지역사회 내 감염병 유행 조기 인지 및 지 역 사회로의 확산 방지를 위한 선제적 대응

. 하수 기반의 감염병 분석을 통하여 지역별 감염분포, 감염 인구, 감염병의 유행 예측 가능

2. 기간

. 2023. 01. 01 ~ 2023. 12. 31 / 주 1 회

3. 대상

. 대구 지역 하수처리장 유입수

4. 참여 하수처리장(총 3 개소)

. 신천하수처리장(23.01.~) ·서부하수처리장(23.03.~) ·지산하수처리장(23.08.~)

□ 조사방법

현재 사용 중인 방법(☒)	
유전자	☒Real-time RT-PCR

검사방법	☒TacMan Array Card
시약 또는 키트	☒PowerChek™ SARS-CoV-2 Real-time PCR Kit ☒TaqPath™ 1-Step RT-qPCR Master Mix(4X) ☒PreAmp primers ☒TaqPath™ 1-Step RT-qPCR Master Mix(no UNG) ☒TAC card
장비	☑7500 Fast Real-time PCR System ☒QS12K

□ 조사결과

○총 검체 (검사) 건수: 117 건

○ 인플루엔자 바이러스 양성건수: 30 건 [A(H3N2): 24 건, A(H1N1): 26 건, A(Not subtyped: 2 건, B: 0 건]

○인플루엔자 양성률: 25.6%

○호흡기 바이러스 양성건수: 536 건 (중복양성 포함)

[SARS-CoV-2: 117 건, IFV A: 30 건, ADV: 41 건, RSV: 12 건, PIV: 41 건, hRV: 100 건, hBoV: 116 건, hMPV: 5 건, hCoV: 104 건]

1) 인플루엔자 바이러스 검출 현황

구분	검체 건수	양성건수 (%)	인플루엔자 바이러스 양성건수 (%)			
			A(H1N1)	A(H3N2)	A(Not subtyped)	B
총계	117	30 (25.6) subtype 중복 22 건	26(86.7)	24(80.0)	2(6.7)	0(0.0)
신천하수처리장	52	12 (23.1) subtype 중복 5 건	8(66.7)	7(58.3)	2(16.7)	0(0.0)
서부하수처리장	43	6 (14.0) subtype 중복 5 건	6(100.0)	5(83.3)	0(0.0)	0(0.0)
지산하수처리장	22	12 (54.5) subtype 중복 12 건	12(100.0)	12(100.0)	0(0.0)	0(0.0)

2) 급성호흡기 바이러스 검출 현황

구분	검체 건수	급성호흡기 바이러스 양성건수 (%)							
		ADV	hBoV	PIV	RSV	hCoV	hMPV	hRV	COVID-19
총계	117	41 (35.0)	116 (99.2)	41 (35.0)	12 (10.3)	104 (88.9)	5 (4.3)	100 (85.5)	117 (100.0)
신천하수처리장	52	22 (42.3)	51 (98.1)	19 (36.5)	3 (5.8)	49 (94.2)	1 (1.9)	44 (84.6)	52 (100.0)
서부하수처리장	43	15 (34.9)	43 (100.0)	11 (25.6)	3 (7.0)	35 (81.4)	3 (7.0)	36 (83.7)	43 (100.0)
지산하수처리장	22	4 (18.2)	22 (100.0)	11 (50.0)	6 (27.3)	20 (90.9)	1 (4.5)	20 (90.9)	22 (100.0)

3) 월별 인플루엔자 및 호흡기 바이러스 검출 현황

2023 년	IFV	ADV	hBoV	PIV	RSV	hCoV	hMPV	hRV	COVID-19
1 월	0 (0.0)	1 (20.0)	5 (100.0)	2 (40.0)	1 (20.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	2 (40.0)	5 (100.0)
2 월	1 (25.0)	0 (0.0)	3 (75.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (100.0)	0 (0.0)	1 (25.0)	4 (100.0)
3 월	0 (0.0)	2 (25.0)	8 (100.0)	1 (12.5)	0 (0.0)	7 (87.5)	0 (0.0)	5 (62.5)	8 (100.0)
4 월	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (100.0)	3 (37.5)	0 (0.0)	8 (100.0)	0 (0.0)	6 (75.0)	8 (100.0)
5 월	2 (20.0)	1 (10.0)	10 (100.0)	6 (60.0)	0 (0.0)	9 (90.0)	0 (0.0)	10 (100.0)	10 (100.0)
6 월	0 (0.0)	1 (12.5)	8 (100.0)	6 (75.0)	0 (0.0)	5 (62.5)	0 (0.0)	7 (87.5)	8 (100.0)
7 월	0 (0.0)	5 (62.5)	8 (100.0)	4 (50.0)	0 (0.0)	6 (75.0)	2 (25.0)	7 (87.5)	8 (100.0)
8 월	0 (0.0)	7 (46.7)	15 (100.0)	5 (33.3)	1 (6.7)	13 (86.7)	1 (6.7)	14 (93.3)	15 (100.0)
9 월	1 (8.3)	5 (41.7)	12 (100.0)	3 (25.0)	1 (8.3)	9 (75.0)	0 (0.0)	10 (83.3)	12 (100.0)
10 월	9 (60.0)	9 (60.0)	15 (100.0)	4 (26.7)	2 (13.3)	14 (93.3)	0 (0.0)	14 (93.3)	15 (100.0)
11 월	10	5	12	3	2	12	2	12	12

	(83.3)	(41.7)	(100.0)	(25.0)	(16.7)	(100.0)	(16.7)	(100.0)	(100.0)
12 월	7	5	12	4	5	12	0	12	12
	(58.3)	(41.7)	(100.0)	(33.3)	(41.7)	(100.0)	(0.0)	(100.0)	(100.0)
합계	30	41	116	41	12	104	5	100	117
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)

4) 주별 인플루엔자 및 호흡기 바이러스 검출 현황-신천하수처리장 검출

2023 년		IFV A	IFV B	ADV	hBoV	PIV	RSV	hCoV	hMPV	hRV	COVID-19
1	2			■	■			■		■	■
	9				■			■			■
	16				■	■	■	■		■	■
	25				■			■			■
	30				■	■		■			■
2	6	■			■			■			■
	13				■			■			■
	20				■			■		■	■
	27							■			■
3	6				■			■		■	■
	13				■			■		■	■
	21				■			■		■	■
	28			■	■	■		■		■	■
4	4				■	■		■		■	■
	11				■	■		■			■
	18				■			■		■	■
	25				■	■		■		■	■
5	2				■	■		■		■	■
	9				■	■		■		■	■
	16				■	■		■		■	■
	23	■			■			■		■	■
	30				■			■		■	■
6	5				■	■		■		■	■
	13				■			■		■	■
	19				■			■		■	■
	27				■	■				■	■
7	4			■	■	■		■		■	■
	11				■	■		■		■	■
	18			■	■	■		■		■	■
	25				■			■		■	■
8	1			■	■			■		■	■

	8										
	14										
	22										
	29										
9	5										
	12										
	19										
	26										
10	4										
	10										
	17										
	24										
	30										
11	7										
	14										
	21										
	28										
12	5										
	12										
	19										
	26										

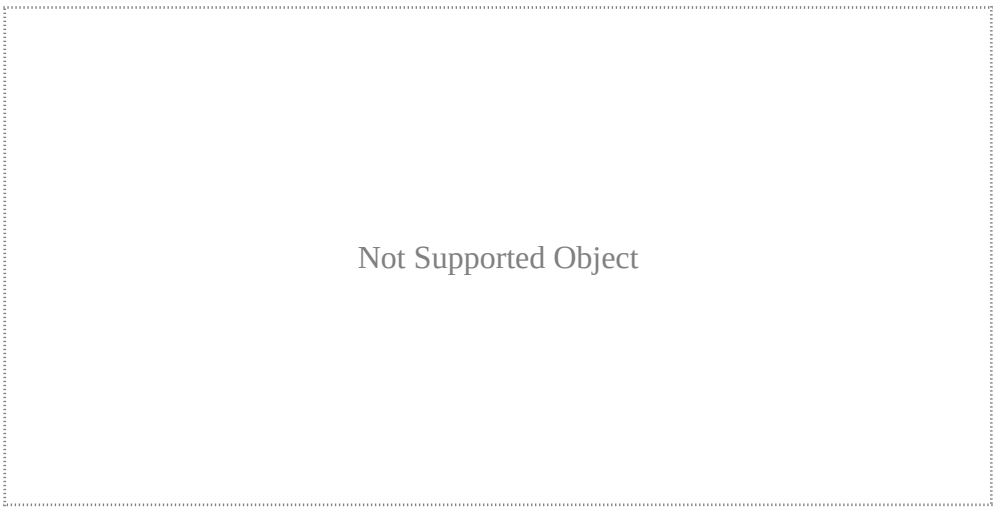
5) 주별 인플루엔자 및 호흡기 바이러스 검출 현황-서부하수처리장 검출

2023 년		IFV A	IFV B	ADV	hBoV	PIV	RSV	hCoV	hMPV	hRV	COVID-19
3	6				■			■			■
	13				■			■			■
	21				■						■
	28			■	■			■		■	■
4	4				■			■		■	■
	11				■			■		■	■
	18				■			■		■	■
	25				■			■			■
5	2	■			■			■		■	■
	9				■			■		■	■
	16				■	■		■		■	■
	23				■	■		■		■	■
	30			■	■	■				■	■
6	5				■	■		■		■	■
	13			■	■	■		■		■	■
	19				■	■				■	■
	27				■	■					■
7	4				■			■		■	■
	11			■	■	■			■	■	■
	18			■	■						■
	25			■	■			■	■	■	■
8	1				■	■		■		■	■
	8				■			■		■	■
	14				■	■				■	■
	22				■			■		■	■
	29			■	■			■		■	■
9	5				■			■			■
	12				■			■		■	■
	19			■	■			■		■	■
	26			■	■					■	■
10	4	■		■	■			■		■	■
	10				■			■		■	■
	17			■	■			■		■	■
	24			■	■			■		■	■
	30	■		■	■			■		■	■
11	7	■			■	■		■	■	■	■
	14	■		■	■		■	■		■	■
	21				■			■		■	■
	28			■	■		■	■		■	■
12	5				■			■		■	■
	12	■			■		■	■		■	■
	19				■			■		■	■
	26				■			■		■	■

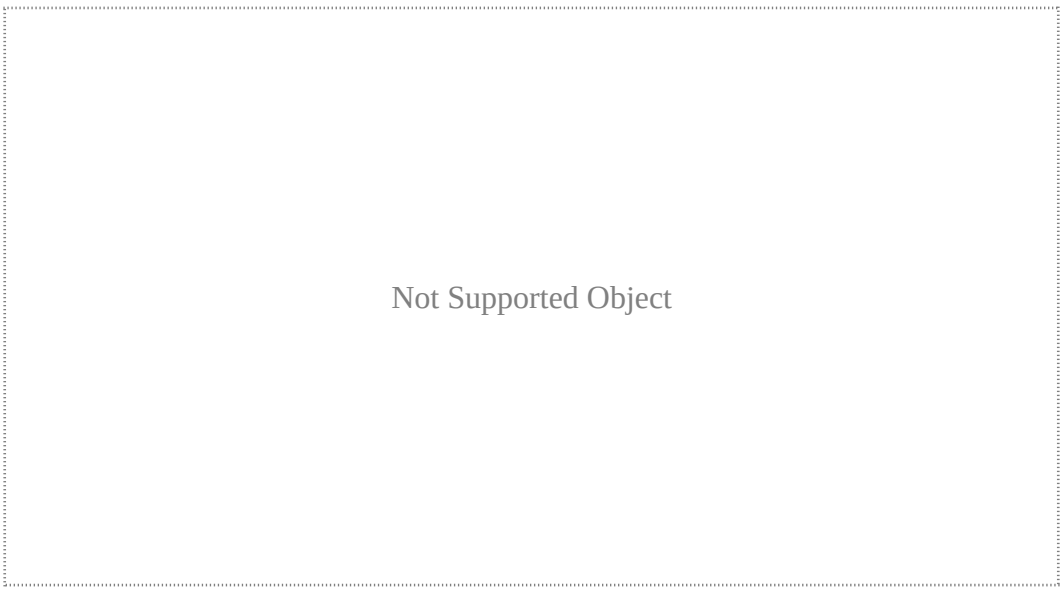
6) 주별 인플루엔자 및 호흡기 바이러스 검출 현황-지산하수처리장 검출

2023 년		IFV A	IFV B	ADV	hBoV	PIV	RSV	hCoV	hMPV	hRV	COVID-19
8	1				■	■	■	■			■
	8			■	■			■		■	■
	14				■					■	■
	22				■			■		■	■
	29				■			■		■	■
9	5				■	■		■		■	■
	12				■	■		■		■	■
	19				■					■	■
	26	■		■	■			■		■	■
10	4			■	■	■		■		■	■
	10				■			■		■	■
	17	■			■			■		■	■
	24	■			■	■	■	■			■
	30	■			■	■		■		■	■
11	7	■			■			■		■	■
	14	■			■	■		■	■	■	■
	21	■			■	■		■		■	■
	28	■			■			■		■	■
12	5	■			■	■	■	■		■	■
	12	■			■		■	■		■	■
	19	■		■	■	■	■	■		■	■
	26	■			■	■	■	■		■	■

7) 월별 인플루엔자 및 호흡기 바이러스 양성건수



8) 주별 인플루엔자 및 호흡기 바이러스 양성건수



9) 하수처리장별 인플루엔자 및 급성호흡기 바이러스 검출 비율

Not Supported Object

□ 결론 및 고찰

1) 인플루엔자 및 급성호흡기 바이러스 검출 현황

2023 년 대구 지역 하수처리장 3 개소로부터 채집된 총 117 건의 하수 유입수를 대상으로 인플루엔자 및 COVID-19 를 포함한 8 종의 급성호흡기바이러스에 대하여 분석을 실시하였다. 각 하수처리장 별 분석 건수는 신천하수처리장이 52 건(1 월~12 월), 서부하수처리장이 43 건(3 월~12 월), 지산하수처리장이 22 건(8 월~12 월)이었다.

총 117 건의 하수 유입수 중 인플루엔자바이러스 양성 건수는 30 건으로 25.6%의 양성률을 보였으며 모두 A 형으로 확인되었다. Subtype 분석 결과 A(H1N1)pdm09 형이 26 건, A(H3N2)형이 24 건, A(Not subtyped)형이 2 건 검출되었고, subtype 중복 검출은 총 22 건이었으며 IFV B 형은 검출되지 않았다.

총 117 건의 하수 유입수에서 급성호흡기 바이러스는 모두 1 건 이상 검출되었으며 COVID-19 바이러스는 117 건(100.0%)에서 모두 검출되었다. 그 외 급성호흡기 바이러스 분석 결과 hBoV 가 116 건(99.2%), hCoV 104 건(88.9%), hRV 100 건(85.5%), ADV 41 건(35.0%), PIV 41 건(35.0%), RSV 12 건(10.3%), hMPV 5 건(4.3%) 순으로 검출되었다.

2) 하수처리장별 인플루엔자 및 급성호흡기 바이러스 검출 현황

3 곳의 하수처리장별 검출된 바이러스 현황을 비교해 보았다. 신천하수처리장은 COVID-19(100.0%), hBoV(98.1%), hCoV(94.2%), hRV(84.6%), ADV(42.3%), PIV(36.5%), IFV(23.1%), RSV(5.8%), hMPV(1.9%) 순이었으며 서부하수처리장은 COVID-19(100.0%), hBoV(100.0%), hRV(83.7%), hCoV(81.4%), ADV(34.9%), PIV(25.6%), IFV(14.0%), RSV(7.0%), hMPV(7.0%) 순이었고, 지산하수처리장은 COVID-19(100.0%), hBoV(100.0%), hRV(90.9%), hCoV(90.9%), IFV(54.5%), PIV(50.0%), RSV(27.3%), ADV(18.2%), hMPV(4.5%) 순으로 바이러스가 검출되었다. 주로 COVID-19, hBoV, hCoV, hRV 가 하수에서 우세하게 존재하는 바이러스임을 확인할 수 있었고 하수처리장별로 비슷한 바이러스 검출 순서를 보였다. 지산하수처리장의 경우 ADV 양성률이 18.2%로, 신천 42.3%, 서부 34.9%에 비해 다소 낮은 것을 확인할 수

있었으며 이는 ADV 유행이 시작되었던 6-7 월의 유입수가 포함되지 않은 것이 원인으로 추정된다. IFV 또한 지산하수처리장의 경우 54.5%로, 신천 23.1%, 서부 14.0%에 비해 2 배 이상 높게 나타났으며 이는 8 월부터 시작된 유입수의 채수 시기가 IFV 의 유행 시기와 상당 부분 일치하는 것이 원인으로 추정된다. 그 외 PIV, RSV 의 검출률 또한 지산하수처리장이 다른 하수처리장에 비해 높은 것으로 확인되며 이 또한 지역 내 PIV, RSV 의 유행과 관계가 있는 것으로 생각된다. 연중 지속적으로 검출되는 특징을 보이는 바이러스의 경우 채수 기간이 다르더라고 양성률에 큰 차이를 보이지 않을 것으로 생각되며 COVID-19, hBoV, hCoV, hRV 가 해당될 것으로 예상된다. 2024 년에는 1 월부터 동일 기간 채수한 유입수를 대상으로 분석을 실시하여 하수처리장별 결과에 대한 비교가 이루어질 필요가 있을 것이다.

3) 월별/아형별 인플루엔자 및 급성호흡기 바이러스 검출 현황

월별 호흡기 바이러스 검출 현황을 살펴보면 코로나바이러스는 모든 하수 유입수에서 검출되었으며, hBoV 와 hCoV 도 연중 지속적으로 검출되는 경향을 보였다. hCoV 아형 분석 결과 hCoV(NL63)형이 가장 많았으며, hCoV(OC43), hCoV(229E), hCoV(HKU1) 순으로 확인되었다. 인플루엔자의 경우 10 월-12 월에 주로 검출되었으며, 10 월에 10 건(83.3%)으로 가장 높은 양성률을 보였고 이는 우리 지역 인플루엔자의 유행시기와 유사한 양상임을 확인할 수 있었다. hRV 는 꾸준히 검출되다가 11-12 월에 높은 양성률을 나타내었고 RSV 도 11-12 월인 겨울에 높아지는 경향을 보였으며, RSV A 가 5 건(41.7%), RSV B 가 7 건(58.3%), 그 중 중복 검출은 1 건으로 RSV B 가 다소 우세하게 검출되었다. 아데노바이러스의 경우 7 월에 5 건(62.5%)으로 가장 높은 양성률을 보였으며, 실제 확진자 수가 증가한 7 월-10 월 기간동안 하수에서도 아데노바이러스 양성률이 증가하는 것을 확인하였다. PIV 는 꾸준히 조금씩 검출되다가 6 월에 가장 높은 양성률을 보였으며, 아형 분석 결과 PIV 1 형 9 건, PIV 2 형 22 건, PIV 3 형 16 건, 중복 검출은 6 건으로 확인되었다. hMPV 는 검출되지 않다가 7 월에 가장 높은 양성률을 보였다. COVID-19 의 경우 지역 내 유행이 감소하는 추세이지만 하수 감시 결과 꾸준한 검출을 보이며 연중 양성을 확인할 수 있었다.

편의성이 높고 경제적인 하수기반 감염병 감시는 미국 등 선진국에서 시행되고 있는 새로운 감시 기술이다. 2023 년 수행한 하수감시를 통해 지역 내 감염병의 유행 양상과

유사한 경향이 확인되었으며 앞으로도 지속적인 자료 축적을 통하여 지역 하수기반 감염병 감시의 분석 정확도를 높이기 위한 노력을 지속해야 할 것이다. 또한 하수 감시가 지역사회 내 감염병 유행의 조기 예측에 유용하게 활용되어 확산방지를 위한 선제적 대응에 기여할 것으로 사료된다.