

서울시 물재생센터 부지경계상 악취조사

김정웅* · 김현욱

*서울시 하수계획과 · 서울시립대학교 환경공학과

Quantification of Odors on the Boundary of Water Reclamation Centers in Seoul

Jungwoong Kim* · Hyunook Kim

*Seoul Metropolitan Government, Sewerage Planning Division · Department of Environmental Engineering, University of Seoul

1. 서론

지난 160여년 동안 인류 건강보호에 가장 크게 기여를 한 것으로 하수도가 꼽히고 있다. 영국의 의학잡지 '브리티시 매디컬 저널'이 네터즌을 상대로 현대의학의 성과 15개에 대해서 투표를 실시한 결과 하수도와 깨끗한 물이 항생제와 백신 등을 제치고 1위로 뽑혔다고 한다. 20세기에 늘어난 인간의 평균수명 35년 중 30년이 깨끗한 물이라는 설명도 있다.¹⁾

하수도는 쾌적한 환경과 깨끗한 강을 만들고, 침수 피해를 줄인다. 즉 시민들이 안전하고 쾌적한 삶을 영위하기 위한 주요 기반시설인 셈이다. 하수처리시설은 어느 사회에서나 공중위생의 필수적인 부분이다. 또한 잠재적인 위해성을 가진 하수를 차집하고, 공공수역에 방류해도 될 정도의 수질을 갖도록 처리하는 것은 도시(지방자치단체)의 중요한 임무이기도 하다. 초기에는 잠재적인 보건상의 위험을 피하기 위하여 하수처리시설을 주거지역에서 거리를 두고 건설하였다. 그러나 도시화가 가속됨에 따라 하수처리시설에 매우 근접하여 주거지가 위치하게 되었다. 서울시의 경우도 초기에는 주거지역과 떨어진 위치를 선정하여 하수처리장을 건설 운영하였으나, 주거지역이 확충됨에 따라 처리장이 주거지역과 인접하게 되었다. 이에 따라 하수처리과정에서 발생하는 악취로 인한 민원이 제기되고 있다.

민원을 제기하는 주민들 중에는 눈과 코 그리고 기관지 자극, 구역질, 설사, 목이 쉬는 증상, 인후염, 기침, 흉부압박, 코 막힘, 가슴 두근거림, 호흡곤란, 스트레스, 졸음, 불쾌감, 식욕부진, 정서장애 등과 같은 건강상 징후를 호소하는 경우도 있다.

하수처리시설은 하수 중에 존재하는 유기물질 및 영양염류를 만족할 만한 수준으로 감소시키고 있지만, 하수 및 이의 처리과정에서 발생하는 악취는 아직까지 성공적으로 제거되지 않고 있다. 적절한 악취 제어를 위해서는 처리공정으로부터 방출되는 악취에 대한 지속적인 모니터링과 악취

유발 물질의 생성 기작에 대한 이해가 필요하다. 이를 통해서 하수처리시설의 각 단위공정들을 조정하여 악취물질의 생성 및 방출을 최소화 할 수 있다.²⁾

서울시에서 발생하는 하수는 다음과 같이 4개의 권역으로 나누어 중랑·난지·탄천·서남 4개소의 물재생센터에서 2006년 기준 일 486만톤을 처리하고 있다(Fig. 1, Table 1). 고양시에 위치한 난지물재생센터를 제외한 나머지 하수처리시설은 도심에 위치하고 있다. 원래 하수처리장이라는 이름이 주변지역 주민들에게 혐오시설로 인식되고 있기 때문에 2005년 10월부터 서울시는 물재생센터로 명칭을 변경하여 이미지 개선을 꾀하였다.

또한 서울시는 물재생센터가 주민친화시설로 거듭 나고, 하수처리 과정에서 발생하는 악취를 줄이고자, 1988년부터 악취발생이 많은 최초침전지, 농축조에 FRP 재질의 덮개를 설치하였다. 그리고 수처리시설에 해당하는 침사지, 최초침전지에서 발생하는 악취는 포집하여 포기조 미생물탈취방식으로 탈취를 하였고, 슬러지 처리시설인 농축조, 혼합저류조, 소화조, 탈수동에서 발생하는 악취는 토양탈취방식의 냄새저감시설을 운영하다.

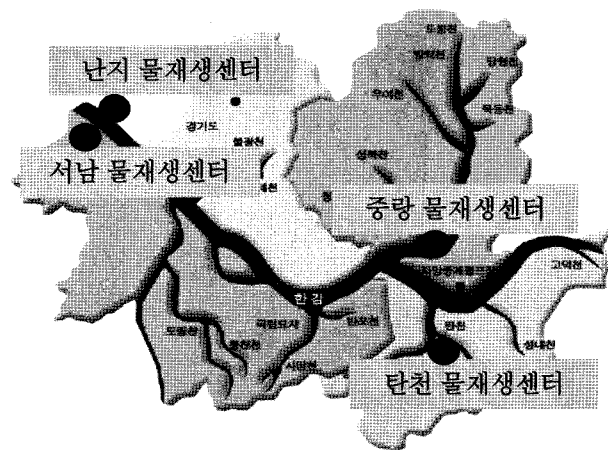


Fig. 1. Locations of Water Reclamation Centers and their treatment coverage.

E-mail: h_kim@uos.ac.kr

Tel: 02-2210-5624

Fax: 02-2244-2245

Table 1. General information of Water Reclamation Centers in Seoul³⁾

구 분	계	중랑	난지	탄천	서남
위 치	4개소	성동구 송정동 73	경기도 고양시 현천동 673-2	강남구 일원2동 580	강서구 마곡동 91
부지면적	3,142천m ² (950 천평)	794천m ² (240 천평)	923천m ² (279 천평)	393천m ² (119 천평)	1,032천m ² (312 천평)
처리구역	서울시 25개구, 경기도 4개시 일부	동대문, 중랑, 성북, 노원, 강북, 도봉, 광진 전역과 종로, 중구, 성동일부 (10개구)	마포, 용산, 은평, 서대문 전역과 종로, 중구, 성동, 고양시 일부(7개구 1개시)	강동, 송파 전역과 강남, 서초일부 하남시 전역과 과천시 일부 (4개구 2개시)	영등포, 관악, 동작, 구로, 양천, 금천, 강서 전역과 강남, 서초일부 및 광명시 전역(9개구 1개시)
하수 시설용량 (처리량, 만m ³ /일)	581 (486)	171 (144)	100 (85)	110 (87)	200 (170)
정화조 시설용량 (처리량, kl/일)	9,600 (9,776)	3,100 (3,285)	4,500 (3,860)	-	2,000 (2,631)
BOD(ppm) 2006년 평균	유입→방류	117.8→13.3	124.1→10.5	148.2→11.0	119.0→11.4
슬러지처리량	(1,830톤/일)	(601톤/일)	(343톤/일)	(286톤/일)	(600톤/일)

Table 2. Odor Complaints Raised for Each Water Reclamation Centers in Seoul³⁾

구 분	2006	2005	2004	2003	2002
계	29	28	30	35	7
중랑	22	3	5	1	-
난지	1	1	-	-	-
탄천	3	18	20	26	5
서남	3	6	5	8	2

인천공항에서 서울로 진입하는 지점에 위치한 난지 및 서남물재생센터의 악취를 줄이고자 주요 냄새발생공정에 대해서 탈취설비를 2002년에 추가하였다. 난지물재생센터는 중계 펌프장에 알루미늄 재질의 돔덮개와 충전형 바이오필터를 설치하였고, 최초침전지에는 막재질의 덮개를 설치하고 가스를 포집하여 포기조로 주입하는 포기조 미생물탈취방식으로 처리하고 있다. 서남물재생센터에서도 침사지에 알루미늄 재

질의 돔덮개와 충전형 바이오필터를 설치하였고 최초침전지에는 막재질의 덮개로 밀폐 및 탈취를 하였다.

위에서 언급한 바와 같은 여러 가지 악취 저감 노력에도 불구하고, 서울시 물재생센터에 대한 악취 민원은 계속되고 있다. 이에 본 연구에서는 서울시 물재생센터의 부지경계상에서 2개월 주기로 2년간 가스를 포집하여 분석한 결과를 제시하였다. 이를 통해서 물재생센터에서 발생하는 악취 현황을 조사하고자 하였다. 본 연구는 대규모 하수처리장의 부지경계상에서 악취를 장기간에 걸쳐서 조사를 시행한 연구로써 그 의미를 갖는다고 하겠다.

2. 실험 방법

2.1. 연구 방법

2.1.1. 조사 대상지점 현황

1) 난지물재생센터



Fig. 2. Sampling location of Joongraeng Water Reclamation Center.

서울시 성동구 송정동 73번지 증량천변 약 24만평 부지에 위치하고 있는 증량물재생센터는 1996년에 설치되어 서울시 종로구 등 10개 자치구에서 발생하는 하수와 증구 등 13개 자치구에서 발생하는 분뇨와 정화조오미를 처리하고 있다. 현재 일 약 171만톤 처리시설을 갖추고 있으며, 일 100 kL의 분뇨와 3,000 kL의 정화조 오미를 위생처리시설에서 1차 처리후 하수와 병합처리하고 있다.

난지물재생센터의 악취조사를 위한 시료채취지점들을 Fig. 2에 나타내었다. 난지물재생센터는 하수처리시설이외의 부지경계에 인접한 주변 무허가 자동차 도장업소(Fig. 2의 (3), (5)지점), 성동구청 생활폐기물적환장, 자동차폐차장((5)지점), 빗물펌프장, 청소차고지((2) 지점) 등 여러 냄새 발생원들이 산재되어 있다.

난지물재생센터의 경우, 하수처리과정에서 발생하는 악취는 가동 시점인 1976년부터 지속적으로 발생되었다. 이에 대한 대책으로 1988년부터 농축조 등 주요냄새 발생원에 대하여 덮개를 설치하고 밀폐하였으며, 수처리계통에서 발생하는 악취에 대해서는 포기산화탈취법을 적용하였고, 슬러지처리계통에서 발생하는 악취는 토양탈취시설을 통하여 관리하고 있다.

하지만 2005년 이후 최근 몇 년간 물재생센터 주변에 신축된 아파트의 입주, 장한평지하철 역사 주변의 유동인구 증가 등으로 인해 2005년부터 민원이 대폭 증가되었다.

2) 난지물재생센터

경기도 고양시 현천동 673-2번지 약 28만평 부지에 위치하고 있는 난지물재생센터는 1987년에 건설되어 서울시 마포구 등 7개 자치구 및 고양시 일부에서 발생하는 하수와 종로구 등 9개 자치구에서 발생하는 정화조오미를 처리하고 있다. 2차례 증설을 거치면서 일처리 100만톤 시설을 갖추고 있으며, 일 4,500 kL의 정화조 오미를 위생처리시설에서 1차 처리후 하수와 병합처리를 하고 있으며, 하수슬러지 처리를 위해 일 150톤 건조후 90톤을 소각하는 시설을 갖추고 있다.

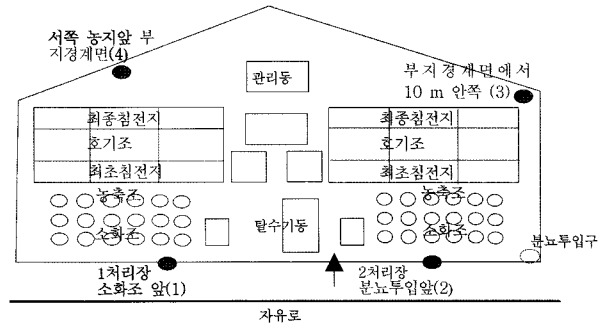


Fig. 3. Sampling location of Nanji Water Reclamation Center.

난지물재생센터 경우, 재생센터 자체에서 발생하는 악취 외에 주변지역의 냄새발생원으로 동쪽에 서대문구 음식물처리시설(61톤/일, 2006년 서울시 음식물침출수 위탁처리 자료)과 북쪽방향에 소 축사 및 농지를 들 수 있다. 특히, 봄철에는 농지에 살포되는 계분로부터 강한 악취가 발생하고 있다. 악취 민원은 주로 차량으로 자유로를 이용하는 출·퇴근 시민들로부터 제기되고 있다.

난지물재생센터의 악취조사 지점은 1처리장 방류동 앞(1번 지점), 2처리장의 분뇨 투입 계근대 앞(2번 지점), 2처리장의 최종침전지 방향의 부지경계(3번 지점), 1처리장 서쪽 농지 앞 부지경계(4번 지점)를 선정하였다(Fig. 3).

3) 탄천물재생센터

1987년 서울시 강남구 일원동 580번지 약 12만평 부지에 건설된 탄천물재생센터는 서울시 강동·송파, 강남, 서초구 및 하남시 전역과 과천시 일부에서 발생하는 하수를 처리하고 있다. 운전 시작 이래 3차례 증설을 거치면서 현재 일 110만톤의 하수처리시설을 갖추고 운영하고 있다.

탄천물재생센터의 경우, 물재생센터의 1처리장 부지경계 남쪽은 20 m 도로 건너편에 상가와 단독주택지(4,000세대)가 있고, 서쪽은 주상복합건물과 아파트가 위치하고 있으며, 2처리장 남쪽으로는 일원동 수서1단지아파트(2,934세대)가 위치하고 있다(Fig. 4).



Fig. 4. Sampling location of Tancheon Water Reclamation Center.

탄천물재생센터의 악취조사는 그림에 제시된 4개 지점에 대해서 수행되었다. 탄천물재생센터의 경우, 악취민원은 건조시설 가동전에도 가끔 발생되곤 하였으나, 건조시설이 가동되면서 그 수가 급증하였고, 결국 2002년 12월에 그 가동이 중지되었다. 탄천물재생센터에 대한 악취민원 건수는 2003년 26건으로 급격히 증가하였다가 2006. 2월 냄새저감공사가 완료된 이후 3건으로 줄어들었다. 접수된 3건 또한 재생센터와 직접적인 관계가 없는 가정의 하수구 냄새와 관련이 있는 것으로 확인되었다(Table 2 참조).

4) 서남물재생센터

1987년 서울시 강서구 마곡동 73번지 약 32만평 부지에 건설된 서남물재생센터는 서울시 강서구 등 9개 자치구와 광명시 전역에서 발생하는 하수와 양천구 등 9개 자치구에서 발생하는 정화조오수를 처리하고 있다. 일 200만톤 처리 시설을 갖추어 운영하고 있으며, 일 2,000 kL의 정화조 오수를 1차 처리 후 하수와 병합 처리하고 있으며, 하수처리 과정에서 발생된 슬러지를 자체 처리하기 위해 일 150톤 건조 후 90톤의 소각시설을 갖추어 운영하고 있다.

서남물재생센터의 경우, 1처리장 부지경계 서쪽에 방화 2단지·서광아파트, 남쪽은 삼성아파트, 동쪽 벽산아파트가 위치하고 있다. 악취민원은 서쪽과 남쪽 부지경계에서 간헐적으로 제기되고 있다. 따라서 물재생센터의 악취조사는 주택가 인접 지역 및 민원 제기 지점 근방, 민원이 발생될 수 있는 지점을 대상으로 시행되었다(Fig. 5).

2.1.2. 분석항목 및 자료

1) 분석항목

본 연구의 악취 조사는 악취방지법에 의한 악취공정시험 방법에 따라 측정하였고, 복합악취의 측정은 공기화석관능법을 원칙으로 하였으며, 개별 악취물질의 성분조사는 기기분

Table 3. Permit requirements of odor threshold for each emission source

구 분	배출허용기준		엄격한 배출허용기준의 경우	
	공업지역	기타지역	공업지역	기타지역
배출구	1000 이하	500 이하	500~1000	300~500
부지경계선	20 이하	15 이하	15~20	10~15

Table 4. Permit requirements of odorant concentration for each emission source(Unit : ppm)

구 분	배출허용기준		엄격한 기준
	공업지역	기타지역	공업지역
1 암모니아	2 이하	1 이하	1~2
2 메틸머캅탄	0.004 이하	0.002 이하	0.002~0.004
3 황화수소	0.06 이하	0.02 이하	0.02~0.06
4 다이메틸설파이드	0.05 이하	0.01 이하	0.01~0.05
5 다이메틸다이설파이드	0.03 이하	0.009 이하	0.009~0.03
6 트리메틸아민	0.02 이하	0.005 이하	0.005~0.02
7 아세트알데하이드	0.1 이하	0.05 이하	0.05~0.1
8 스타이렌	0.8 이하	0.4 이하	0.4~0.8
9 프로피온알데하이드	0.1 이하	0.05 이하	0.05~0.1
10 뷰티르알데하이드	0.1 이하	0.029 이하	0.029~0.1
11 n-발레르알데하이드	0.02 이하	0.009 이하	0.009~0.02
12 i-발레르알데하이드	0.006 이하	0.003 이하	0.003~0.006

석법으로 측정하였다. 시행된 항목과 그에 대한 기준을 Table 3과 4에 제시하였다. 참고로, 서울시 물재생센터의 배출허용 기준은 기타지역에 관한 기준의 적용을 받는다.⁴⁾

2) 시료의 채취방법

채취용기의 재질은 취기성분이 흡착, 투과, 변질되지 않는

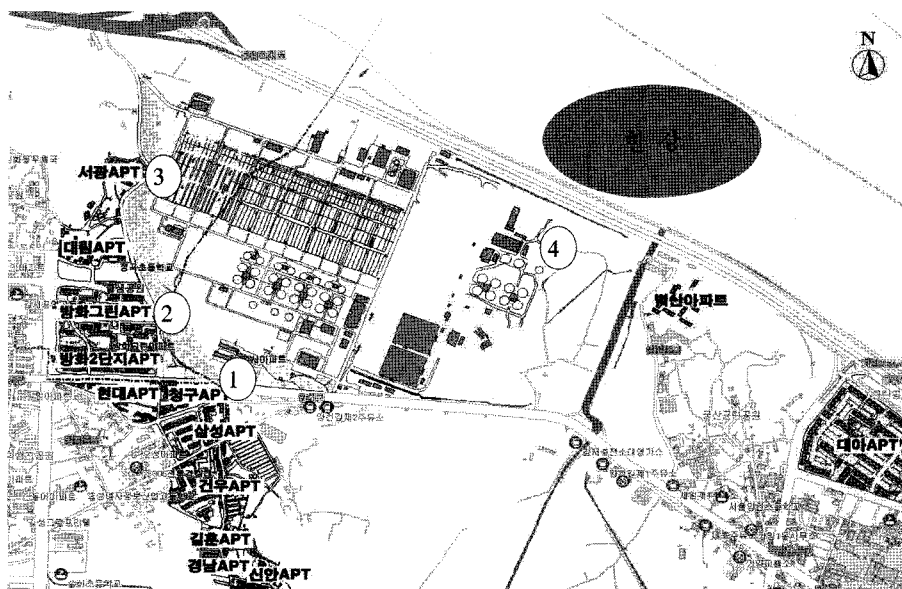


Fig. 5. Sampling location of Seonam Water Reclamation Center.

Table 5. Odor thresholds measured on boundary of Joongrang Water Reclamation Center

측정일	구 분	1번지점	2번지점	3번지점	4번지점	5번지점
2005.08.31 14:00, (31℃)	공기회석배수	8.2	8.2	8.2	5.5	6.7
2005.10.13 20:00, (21℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3.7 (무풍)	4.5 (무풍)	3 (무풍)	3 (무풍)	6.7 (무풍)
2005.12.19 10:00,(2.2℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	8 (무풍)	7 (무풍)	4 (무풍)	3 (남풍, 0.4 m/s)	10 (무풍)
2006.02.22 20:40,(8.3℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3.7 (무풍)	4.9 (무풍)	4.9 (무풍)	10 (무풍)	10 (무풍)
2006.04.19 10:30, (15℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	우기	우기	10 (동풍, 2.5 m/s)	6.7 (남서풍, 3.5 m/s)	우기
2006.06.19 19:30, (27℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	10 (북풍, 0.4 m/s)	6.7 (북풍, 0.4 m/s)	10 (동풍, 1.2 m/s)	10 (북동풍, 0.4 m/s)	10 (북서풍, 1.2 m/s)
2006.08.24 11:20, (31℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	10 (서풍, 0.4 m/s)	10 (서풍, 0.9 m/s)	6.7 (남서풍, 0.5 m/s)	6.7 (무풍)	10 (무풍)
2006.10.17 19:20, (23℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	10 (서풍)	10 (무풍)	10 (무풍)	6.7 (무풍)	10 (무풍)
2006.12.11 16:00,(7.5℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	10 (무풍)	10 (무풍)	6.7 (동풍, 0.4 m/s)	4.5 (북풍, 0.9 m/s)	6.7 (무풍)
2007.02.07 16:30,(8.8℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	4.5 (무풍)	6.7 (무풍)	6.7 (무풍)	10 (북서풍, 0.9 m/s)	10 (북서풍, 1.3 m/s)

테드라(Tedlar bag)로 내용적 20 L를 사용하였다. 채취펌프는 흡입유량이 4 L/분의 판막시(다이아프람) 펌프를 사용하였고 시료채취는 5분 이내 이루어지도록 하였다. 냄새주머니를 사용하기 전 준비는 시료 채취전 냄새포집주머니를 고순도 질소가스로 채우고 배기하는 방식의 세척을 3회 실시하였다. 시료를 채취하기 전에 펌프와 채취관을 통하여 시료를 3분간 흘려 보냈다. 채취된 악취시료는 상온(15~25℃)

에서 직사광선을 피할 수 있도록 차광용기에 넣어서 자동차로 실험실로 운반하였다.

3. 연구 결과

3.1. 복합악취

3.1.1. 중랑물재생센터 부지경계상 악취조사

Table 6. Odor thresholds measured on boundary of Nanji Water Reclamation Center

측정일	구 분	1번지점	2번지점	3번지점	4번지점
2005.08.29 15:00, (29℃)	공기회석배수	4.5	4.5	6.7	3.0
2005.10.14 21:00,(16℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (무풍)	5.5 (북서, 0.4 m/s)	3.7 (무풍)	8.2 (무풍)
2005.12.15 14:30,(3.3℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (북북동, 0.4 m/s)	3 (북서, 0.9 m/s)	5 (북동, 0.4 m/s)	4 (북북서, 0.4 m/s)
2006.02.23 20:25,(5.6℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (무풍)	3.7 (무풍)	4.5 (무풍)	3 (무풍)
2006.04.20 14:30, (11℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	4.5 (북동풍, 1.8 m/s)	4.5 (북서풍, 1.2 m/s)	3 (북서풍, 2.5 m/s)	3 (북서풍, 1.8 m/s)
2006.06.20 19:45, (23℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	4.5 (무풍)	3.7 (무풍)	3 (무풍)	4.5 (무풍)
2006.08.28 15:00,(29℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3.7 (서풍, 3 m/s)	3 (남서풍, 1 m/s)	3 (서풍, 1 m/s)	3.7 (남서풍, 2 m/s)
2006.10.20 20:25,(18℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (무풍)	10 (무풍)	6.7 (무풍)	10 (무풍)
2006.12.12 11:12,(6.8℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	4.5 (서풍, 0.4 m/s)	6.7 (무풍)	10 (남서풍, 0.4 m/s)	4.5 (남서풍, 0.9 m/s)
2007.02.09 19:30,(8.2℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	4.5 (무풍)	10 (북풍, 0.4 m/s)	4 (남서풍, 1.3 m/s)	4.5 (무풍)

중량물재생센터에 대한 악취조사결과를 분석해 보면, 2005년도에는 평균 6배, 2006년도 평균 8.3배 2007년은 1회 측정결과 평균 7.6배로 악취방지법에 의한 배출허용기준 15배 이하로 관리되고 있었다. 풍향은 측정기간 무풍과 북서풍이 많았다.

3.1.2. 난지물재생센터 부지경계상 악취조사

난지물재생센터의 부지경계상에서 시행된 악취조사의 결과를 분석해 보면 2005년과 2006년도에는 모든 시료 채취 지점에 대해서 평균 4.5배, 2007년은 1회 측정결과 평균 5.7 배로 악취방지법에 의한 배출허용기준 15배 이하를 준수하고 있었다. 측정기간 중 풍향은 무풍이 많았으며, 그 외 북서풍과 남서풍으로 풍속은 0.4~2.5 m/s였다. 하지만 냄새 조사를 위해 센터를 방문하면 풍향에 따라 슬러지처리계통(농축조, 소화조, 탈수기동 등)에서 간혹 냄새를 느낄 수 있었다.

3.1.3. 탄천물재생센터 부지경계 악취조사

탄천물재생센터의 부지경계상에서 시행된 악취조사의 결과 역시 악취방지법 상에 규정된 배출허용기준 15배 이하를 준수하고 있었다.

주목할 만한 것은 악취조사를 시작한 시기인 2005년 가을, 탄천물재생센터는 1처리장의 침사지에 탈취시설(800 m³/분)을 신설하고 최초침전지에 포집배관을 확충하였다. 또한 슬러지 처리계통에서 발생하는 악취를 처리하고자 2005년 12월 2대의 바이오필터(1,000 m³/분×2대)를 설치하였다. 실제로 탈취시설이 완비되기 이전인 2005년도 10월 19일의 악취 분석 결과를 보면, 소화조방향과, #2처리장 최초침전지 방향 부지경계에서는 악취농도가 8.2배와 10배가 측정(무풍)

되었지만, 탈취시설이 완비된 2006년에는 평균 3.6배를 유지하고 있었다. 물재생센터에 대해서 제기되었던 냄새민원도 2005년 18건에서 3건으로 감소되는 등 냄새저감사업 효과가 있었음을 알 수 있었다.

3.1.4. 서남물재생센터 부지경계 악취조사

서남물재생센터의 부지경계상에서 시행된 악취조사 결과, 모든 측정지점에서 평균 4.9배로 향시 기준보다 낮은 희석 배수를 보였다. 4번 측정지점이 다른 측정지점에 비해서 약간 높은 결과를 보이고 있는 것은 4번 측정지점 인접지역에 2처리장 침사지, 토양 탈취상, 슬러지소각시설 등이 집중되어 있기 때문인 것으로 사료된다. 하지만, 4번 지점은 벽산아파트와의 사이에 유희지(하수처리시설 예정부지)가 있기 때문에, 이 아파트로 부터 서남물재생센터에 대한 악취민원은 제기되지 않고 있었다. 특히, 서남물재생센터는 부지면적이 타 센터보다 넓은(31만평) 장점과 부지경계를 둘러싸고 수림대가 잘 형성되어 있어서 악취가 주변 거주지역으로 이동하는 것이 억제되고 있는 것으로 사료된다.

3.2 물재생센터 부지경계 지정악취물질조사

서울시 물재생센터의 부지경계 상에서 가스시료를 채취하여 악취방지법에서 규정하는 12개 지정악취물질에 대해서 조사를 2회(2005년 12월과 2006년 10월) 실시하였다. 1회 조사에서는 4개 물재생센터의 일부 지점들에서 암모니아만 검출되었으며, 이 역시 기준보다 훨씬 낮은 수준이었다. 2회 조사에서는 암모니아, 황화수소, 스타이렌, 아세트알데하이드, I-발레르알데하이드 등이 각 물재생센터의 일부 시료채취지점에서 검출되었는데, 이는 1차 조사는 중간에 시행이 되었으며, 2차 조사는 야간에 시행된 것이 이유로 사료된다.

Table 7. Odor thresholds measured on boundary of Tancheon Water Reclamation Center

측정일	구분	1번지점	2번지점	3번지점	4번지점
2005.08.29	공기회석배수	3.0	3.0	3.0	4.5
2005.10.19 20:20,(18.3℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	4.5 (남풍, 0.4 m/s)	8.2 (무풍)	10 (무풍)	3 (무풍)
2005.12.14 15:00,(-3.8℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	4 (남풍, 0.4 m/s)	3 (북동풍, 0.9 m/s)	4 (북풍, 0.9 m/s)	3 (북북서풍, 1 m/s)
2006.02.27 20:00,(4.4℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3.7 (무풍)	3 (무풍)	3.7 (남서풍, 2 m/s)	3.7 (남서풍, 1.5 m/s)
2006.04.21 10:30,(14℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	4.5 (남서풍, 2.2 m/s)	6.7 (무풍)	4.5 (북풍, 1.3 m/s)	3 (북동풍, 2.2 m/s)
2006.06.22 19:40,(28℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (남풍, 0.4 m/s)	3 (남동풍, 0.2 m/s)	3 (남동풍, 0.4 m/s)	4.5 (동풍, 0.4 m/s)
2006.08.25 10:50,(28℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (북동풍, 0.4 m/s)	3 (무풍)	3 (남서풍, 1.3 m/s)	3 (무풍)
2006.10.16 19:50,(21℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (남서풍, 0.9 m/s)	3 (무풍)	4.5 (무풍)	3 (무풍)
2006.12.13 14:30,(10℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	6.7 (북동풍, 2 m/s)	3 (남남서풍, 0.4 m/s)	3 (북서풍, 1.3 m/s)	3 (남남서풍, 0.4 m/s)
2007.02.07 18:40,(11℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	4.5 (무풍)	10 (무풍)	6.7 (무풍)	3 (남남서풍, 0.4 m/s)

Table 8. Odor thresholds measured on boundary of Seonam Water Reclamation Center

측정일	구분	1번지점	2번지점	3번지점	4번지점
2005.08.30 14:30, (28℃)	공기회석배수	3.0	3.0	4.5	8.2
2005.10.17 20:20, (20.6℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	5.5 (무풍)	3.7 (무풍)	3.7 (무풍)	3.7 (무풍)
2005.12.15 10:30, (-2.8℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	5 (남풍, 0.4 m/s)	3 (남동풍, 1.3 m/s)	3 (북동, 0.4 m/s)	3 (북동, 1.4 m/s)
2006.02.22 20:05, (3.3℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (남동풍, 4 m/s)	4.5 (무풍)	4.9 (북동풍, 0.4 m/s)	3 (북서풍, 1.3 m/s)
2006.04.18 18:20, (17℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (남서풍)	3 (서풍)	4.5 (북서풍)	3 (동풍)
2006.06.23 19:42, (25℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (무풍)	3 (북풍, 0.4 m/s)	3 (무풍)	4.5 (무풍)
2006.08.25 10:30, (26℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (북동풍, 0.9 m/s)	3 (무풍)	3 (북풍, 0.5 m/s)	3 (북서풍, 0.4 m/s)
2006.10.19 20:50, (20℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	4.5 (무풍)	4.5 (무풍)	4.5 (무풍)	6.7 (무풍)
2006.12.14 14:50, (6℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (북서풍, 0.4 m/s)	3 (남동풍, 0.4 m/s)	3 (무풍)	4.5 (북풍, 0.4 m/s)
2007.02.12 18:15, (7.8℃)	공기회석배수 (풍향, 풍속)	3 (무풍)	3 (북동풍, 0.4 m/s)	4.5 (무풍)	10 (무풍)

Table 9. Concentration of Odorants Measured on Boundary of Water Reclamation Center in Seoul(Unit: ppm)

센터별 부지경계 단일악취물질 분석결과(2005.12.14~19일, 낮시간)

항목	기준(ppm)	탄천4지점	중량1지점	중량3지점	중량4지점	서남2지점	난지2지점
암모니아	1	ND	0.09	0.07	ND	0.05	0.06
황화수소	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND
메틸머captan	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND
다이메틸설파이드	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND
다이메틸다이설파이드	0.009	ND	ND	ND	ND	ND	ND
트리메틸아민	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND
스타이렌	0.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND

센터별 부지경계 단일악취물질 분석결과(2006.10.17~20, 야간시간)

항목	기준(ppm)	탄천4지점	중량1지점	중량3지점	중량4지점	서남2지점	난지2지점
암모니아	1	0.1	ND	0.2	0.1	0.4	ND
황화수소	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
다이메틸설파이드	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND
스타이렌	0.4	0.02	0.04	0.05	0.04	0.01	0.03
아세트알데히드	0.05	0.01	0.02	0.01	0.02	0.003	0.01
프로피온알데히드	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND
뷰티르알데히드	0.029	ND	ND	ND	0.002	0.001	0.002
1-발레르알데히드	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	ND	0.001
n-발레르알데히드	0.009	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND : Not Detected

4. 결론

본 연구는 서울시 및 인접 하남시, 광명시 전역과 과천시, 고양시 일부에서 발생하는 하수와 서울시 발생 분뇨·정화조 오수를 처리하는 시설을 모두 포함하는 4개 서울시 물재생

센터를 대상으로 처리 과정에서 발생하는 악취의 수준을 지난 2년간 조사한 것에 의의를 두고 있다.

조사결과, 부지경계상에서 측정된 복합악취와 지정악취 화합물들의 농도들은 법정 기준치를 훨씬 밑돌고 있었다. 하지만, 이 결과가 물재생센터에서 악취가 전혀 나지 않는다는

것을 의미하는 것은 아니다. 단순히 측정을 위해서 채취한 시료에서 복합악취 및 지정악취화합물들의 농도가 기준치 이하라는 것을 의미한다.

물재생센터가 건설된 초기에는 주민들이 악취에 대하여 민감하지 않았고, 또한 완벽하게 악취저감 시설을 갖추지 못하였다. 그러나 인구의 밀집과 경제력이 향상됨에 따라 민원 발생이 빈번하였고, 악취저감시설을 설치함에 따라 민원의 발생이 저감되었다.

실제로 물재생센터는 넓은 지역을 차지하고 있고 그 이미지가 공장으로 인식되어 있기 때문에, 주민들로 하여금 보는 것만으로도 냄새를 인식하게 할 수 있다. 이에 물재생센터는 주민 친화적인 시설로 다시 태어나 주민들에게 휴식과 체육을 할 수 있는 공간을 제공하고 있다. 또한 냄새가 발생하지 않도록 노력을 하고 있다. 악취에 대한 민원이 발생되지 않도록 하기 위해서는 지속적으로 물재생센터 부지경계에서 악

취 조사를 시행하여야 할 것이다. 간헐적으로 시행되는 악취 조사는 순간적으로 발생하는 악취를 측정하는 데에 한계가 있을 수 있다. 이에 보다 연속적으로 악취를 감시할 수 있는 방안에 관한 연구가 시행되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 박성희, “한국경제”(2007.2.2, 천자칼럼).
2. Schiffman, S. S., Bennett, J. L., and Raymer, J. H., “Quantification of odors and odorants from operations in North Carolina,” *Agricultural and Forest Meteorology*, **108**, 213~240(2001).
3. 서울시 하수 통계자료, 2006. 12월, 서울시.
4. 환경부, “악취방지법,” (2005).