

서울의 분뇨수거량 및 처리방법 전망

유기영 · 조인성

서울시정개발연구원 도시기반연구본부

A Prospect of Septic Tank Sludge and Its Treatment Options in Seoul

Kee Young Yoo · In Sung Cho

Metropolitan Infrastructure Research Group, Seoul Development Institute

1. 서론

인간이 배설한 분뇨는 크게 두 가지 방식으로 분뇨처리 시설로 흘러간다. 하나는 수거식 화장실이 설치되는 건물의 경우로 배설된 분뇨는 일정규모의 저장용기에 저장되었다가 차량 등을 이용해 처리시설로 운반하는 방식이다. 다른 형태는 수세식 화장실을 사용하는 경우로서, 하수관거의 형태에 따라 다시 분뇨의 이동방법이 달라진다. 즉, 분류식 하수관거지역에서는 수세식 화장실에서 세류된 분뇨를 개인하수도설치함이 없이 공공하수도로 바로 흘러보내 공공하수처리시설에서 처리하게 된다. 반면에 합류식 하수관거지역에서는 오수정화시설이나 정화조와 같은 개인하수처리시설을 설치하여 오수나 분뇨를 처리하고 개인하수도시설의 청소과정에서 침전찌꺼기만 분뇨의 일종으로 수거된다.

서울은 분류식 하수관거지역이 전체 하수도보급지역의 14% 정도에 불과하기 때문에, 주로 수세식 화장실과 연계된 정화조 청소 찌꺼기(이하 정화조오니라 한다)와 산발적으로 소량 존재하는 수거식 화장실의 분뇨(이하 생분뇨라 하고, 정화조오니, 생분뇨 그리고 오수정화시설 및 중수도 등 기타의 개인하수처리시설의 청소과정에서 발생하는 찌꺼기를 합쳐 분뇨라 한다)가 수거분뇨의 대부분을 차지하며 서울시는 이들을 처리하기 위해 3개소의 하수처리 시설에 분뇨처리시설을 두고 하수병합방식으로 수거분뇨를 처리(이하 하수병합처리라 한다)하고 있다. 그런데 근래에 분뇨처리시설로 반입되는 분뇨량이 2011년경에 발생할 것으로 예상했던 양(1일 8,908 kL)¹⁾을 초과하여 발생하고, 2011년까지 확보할 분뇨처리시설의 시설용량 9,600 kL도 2006년의 분뇨수거량(9,704 kL)이 초과한 것으로 알려지고 있다. 이러한 현상은 당연히 공공하수처리시설의 하수처리능력에 부정적인 영향을 미치지 않을까 하는 우려로 이어지고 있다.

이에 본고에서는 앞으로 발생할 분뇨수거량을 예측하고, 서울의 여건에 적합한 수거분뇨의 처리방법을 전망해본다.

2. 분뇨수거량 전망

분뇨수거량은 서울시 건축물연면적과 지금까지의 분뇨수거량과의 관계를 이용하여 전망한다. Fig. 1과 같이 건축물연면적은 분뇨수거량과의 상관방정식에서 결정계수 0.88의 높은 상관성이 있다. 특히 건축물연면적과 분뇨수거량과의 관계를 나타내는 상관방정식의 기울기가 영점을 통과하는 조건에서 23이어서 건축물연면적 1 km²당 23톤/일의 분뇨가 수거됨을 보여준다. 건축물연면적과 분뇨지표들과의 관련성이 이렇게 높은 것은 당연하다. 건물이 신축 또는 증축될 때 단독정화조의 용량을 결정하는 기준이 처리대상인원이고 처리대상인원을 파악하기 어려울 때는 환경부장관이 고시한 건축물의용도별오수발생량및단독정화조처리대상인원산정방법²⁾의 건물의 이용인원산정방법에 의존하게 되는데, 대부분의 건물용도에서 이용인원을 추정하는 구간이 바로 건축물연면적이기 때문이다. 실제로 집계되는 건축물연면적 중 단독정화조의 이용인구 추정에 사용되는 연면적은 95~96% 범위로 매우 높다. 따라서 장래의 건축물연면적만 획득하거나 예측하면 분뇨수거량이 쉽게 산출된다. 그러나 과거의 경향을 이용하게 되면 Fig. 2와 같이 분뇨수거량이 꾸준하게 증가해야 하지만 서울의 건축물은 토지의 용도 및 건축물의 용도에 따라 그 규모가 제한을

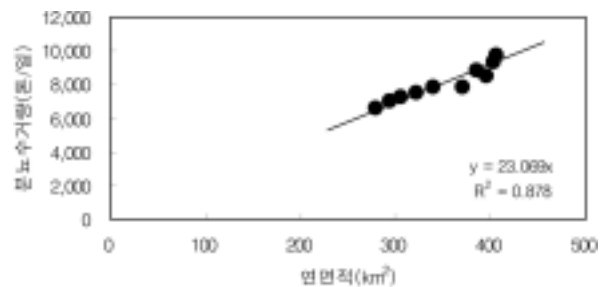


Fig. 1. 건축물연면적과 분뇨수거량과의 관계.

E-mail: keeey@sdi.re.kr

Tel: 02-2149-1157

Fax: 02-2149-1199

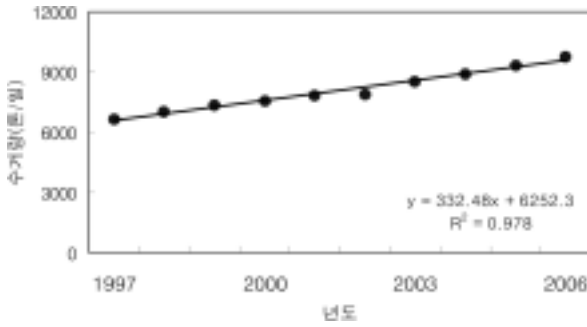


Fig. 2. 서울시 분뇨수거량 변화추이.

Table 1. 서울시 장래 분뇨수거량 및 BOD량 예측결과

구분	건축물연면적(km ²)	분뇨수거량(kL/일)	BOD(톤/일)
2010년	459	10,589	66
2015년	515	11,881	75
2020년	570	13,149	85

받고 있다. 결국 상한선이 있다는 것이다. 이러한 여건을 반영하고자 서울도시계획2020³⁾의 주거용 건축물 최대 허용용적율을 적용한 결과, 2020년 서울시 건축물연면적은 570 km², 1일 분뇨수거량은 13,149 kL으로써, 2006년의 분뇨수거량 9,704 kL을 36% 정도, 현재의 분뇨처리시설 시설용량 9,600 kL를 37% 정도 초과할 전망이다.

3. 늘어나는 분뇨수거량에 대한 현 처리방법의 수용가능성

서울에서 발생하는 분뇨는 하수와 함께 3개소의 하수처리시설에서 처리하고 있다. 3개소의 하수처리시설은 수거된 분뇨를 하수와 공동처리에 적합하도록 사전에 조정하는 분뇨처리시설을 갖추고 있다. 이 중 하수처리시설의 하수처리용량을 기준으로 분뇨반입량이 가장 많은 난지물재생센터(0.45%)와 가장 적은 서남물재생센터(0.1%)를 대상으로 분뇨의 반입량 및 분뇨처리시설의 운전조건이 달라질 때 물재생센터 방류수의 수질 및 슬러지 케이크량 등의 변화를 평가하였다.

분뇨의 투입이 하수처리시설의 유입부하에 미치는 영향은 시설용량 및 장래 변화량의 범위에서 유량 0.4% 이내, BOD 15% 이내, SS 24% 이내, T-N 9% 이내, T-P 22% 이내의 증가를 보이고, 정부에서 정한 분뇨투입 등으로 인한 인의 10% 이내 부하역제의 규정을 현재 분뇨처리시설의 시설용량은 물론이고 장래 증가조건에서 모두 초과한다.

분뇨의 투입이 물재생센터 방류수의 수질에 미치는 영향은 BOD, COD, SS의 경우 5% 또는 10% 이내로 증가하고 T-N의 농도는 오히려 10% 이내에서 감소하는 효과를 보인다. 그러나 T-P의 방류농도 및 탈수케이크의 양은 분뇨투입에 직접적으로 영향을 받음으로써 분뇨량이 증가하면서 비례하여 증가한다. 한편 분뇨처리시설의 시설용량이 4,500 kL/일에 이르고 하수대비 분뇨량이 0.45%로 높은 난지물재생센터는 방류수의 인, 질소 농도가 수질기준을 만족시

키는 반면에 하수대비 분뇨량이 0.1%(시설용량 2,000톤)에 불과한 서남물재생센터의 경우에는 질소와 인의 농도가 방류수 수질을 초과함을 볼 때 분뇨의 투입이 물재생센터의 방류수 수질에 영향을 미치는 것이 사실이나 운영기법에 의해 그 영향이 완화될 수 있는 것 같다. 이는 현재 두 개소의 수처리공장 중 1처리장에만 분뇨를 투입하고 있는 서남물재생센터에 분뇨의 추가투입을 고려할 때는 2처리장으로의 분산투입 등 부하를 완화시키는 대책이 필요함을 보여준다(Table 2).

결론적으로 분뇨의 투입은 현재의 시설용량에서도 유입부하 및 방류수의 수질에 일정한 범위에서 영향을 주며, 현재의 하수처리시설의 능력으로는 2008년부터 강화되는 방류수 수질기준을 준수할 수 없다. 분뇨에 포함된 총인의 부하량 또한 『하수도시설 운영관리업무처리 통합지침』⁴⁾에

Table 2. 하수병합처리 조건에서 분뇨수거량 증가가 하수처리시설의 운영에 미치는 영향

구분	시설	연도	분뇨량(kL/일)	BOD	COD	SS	TN	TP	슬러지 케이크(톤/일)
방류수 농도 (mg/L)	난지 시설	하수	0	11.6	31.1	4.1	18.8	1.4	121
		2010	3,557	12.5	33.5	4.3	17.1	1.7	165
		2015	3,861	12.6	33.7	4.3	17.1	1.7	169
		2020	4,156	12.6	33.9	4.4	17.2	1.8	172
		시설용량	4,500	12.7	34.0	4.4	16.9	1.8	176
	서남 시설	하수	0	11.7	35.6	5.5	20.9	1.7	160
		2010	3,913	12.0	37.5	5.8	20.7	2.0	216
		2015	3,504	12.0	37.4	5.8	20.6	2.1	226
		2020	4,002	11.9	37.3	5.8	20.4	2.1	234
		시설용량	2,000	12.1	37.5	5.7	21.0	1.9	200
농도차 (mg/L)	난지 시설	하수	0	0	0	0	0	0	0
		2010	3,557	0.9	2.4	0.2	-1.7	0.3	44
		2015	3,861	1.0	2.6	0.2	-1.7	0.3	48
		2020	4,156	1.0	2.8	0.3	-1.6	0.3	51
		시설용량	4,500	1.1	2.9	0.3	-1.9	0.4	55
	서남 시설	하수	0	0	0	0	0	0	0
		2010	3,013	0.3	1.9	0.3	-0.2	0.3	56
		2015	3,504	0.3	1.8	0.3	-0.3	0.4	66
		2020	4,002	0.2	1.7	0.3	-0.5	0.4	74
		시설용량	2,000	0.4	1.9	0.2	0.1	0.2	40
농도 증가 (%)	난지 시설	하수	0	0	0	0	0	0	0
		2010	3,557	8	8	4	-9	22	36
		2015	3,861	8	8	4	-9	22	39
		2020	4,156	9	9	6	-9	24	42
		시설용량	4,500	9	9	7	-10	27	45
	서남 시설	하수	0	0	0	0	0	0	0
		2010	3,013	3	5	5	-1	19	35
		2015	3,504	2	5	6	-2	22	41
		2020	4,002	1	5	6	-2	25	46
		시설용량	2,000	3	5	4	0	14	25

서 정한 10%를 상당량 초과하고 앞으로 분뇨량이 늘어나면 더 심화될 전망이어서 반입부하에서도 정부의 규제기준을 준수할 수 없는 상황이다. 현재의 시스템에서 분뇨투입이 하수처리장 방류수에 미치는 영향을 완화하고 반입규정을 준수하기 위해서는 분뇨에 의한 부하를 하수처리장의 고도화사업에 기본부하로 간주하여 처리시설 설계 및 운영에 반영하는 방법 이외에는 다른 방안이 없다.

4. 서울시 분뇨처리방법 전망

4.1. 처리방법별 비용과 환경성

서울을 비롯한 국내, 국외의 분뇨처리 사례를 종합하여 잠재적으로 도입할 가능성이 있는 분뇨처리방법을 분류하면 “이물질제거+하수병합”, “생물학적전처리+하수병합”, “공

공분뇨처리시설방류수”, “공공하수처리시설방류수” 등 4가지로 나눌 수 있다.

“이물질제거+하수병합” 방식은 전용차량과 같은 장비에 의해 수거 운반된 분뇨로부터 머리카락, 토사, 과일씨 등의 이물질을 제거한 후에 하수처리공정으로 분뇨를 투입하여 처리하는 방식으로 서울을 비롯하여 우리나라의 많은 도시들이 채택하고 있다. “생물학적전처리+하수병합” 방식은 BOD 약 6천mg/L, SS 약 9천mg/L, T-N 약 7백mg/L, T-P 약 130 mg/L에 이르는 수거분뇨를 생활하수의 일반적인 수질상태인 BOD 약 200 mg/L, SS 약 200 mg/L 정도까지 낮추는 생물학적 처리시설에서 처리한 후에 그 방류수를 공공하수처리시설로 유입시켜 하수와 함께 다시 처리하는 방법이다. “공공분뇨처리시설방류수” 방식은 전용분뇨처리시설을 건설하여 그 곳에서 처리한 분뇨를 공공하

Table 3. 분뇨처리방법과 처리비용^{5~8)}

방법		내용
이물질제거+하수병합 (방류수 BOD 약 6,000 mg/L)	시설 투자비	· 참고시설 : 서울분뇨처리시설(2,000 kL/일) · 시설투자비 : 10,000백만원 · 1 kL 당 투자비 : 913원(=10,000백만원÷2,000kL÷365일÷15년) * 광주위생처리장 719원
	시설 운영비	· 참고시설 : 서울분뇨처리시설 · 1 kL 당 반입료 : 3,500 · 1 kL 당 운영비 : 4,000원(악취제어 강화로 상승 예상) * 광주위생처리장 3,075원
	서울 소요비용	· 추가처리량 : 3,549 kL/일 * 이하 동일 - 예상발생량 : 13,149 kL/일(2020년) - 현재의 시설용량 : 9,600 kL/일 · 연소요비용 : 64억원 - 시설투자비 : 12억원(=913원 × 3,549 kL × 365일) - 시설운영비 : 52억원(=4,000원 × 3,549 kL × 365일)
생물학적전처리+하수병합 (방류수 BOD 200 mg/L 이내)	시설 투자비	· 참고시설 : 부산위생사업소(3,500 kL/일) · 시설투자비 : 181,600백만원 · 1 kL 당 투자비 : 9,477원(= 181,600백만원 ÷ 3,500 kL ÷ 365일 ÷ 15년)
	시설 운영비	· 참고시설 : 부산위생사업소(3,500 kL/일) · 시설운영비 : 6,000백만원 · 1 kL 당 운영비 : 4,697원(= 6,000백만원 ÷ 3,500 kL ÷ 365일)
	서울 소요비용	· 연소요비용 : 184억원 - 시설투자비 : 123억원(= 9,477원 × 3,549 kL × 365일) - 시설운영비 : 61억원(= 4,697원 × 3,549 kL × 365일)
공공분뇨처리시설 방류수 (방류수 BOD 30 mg/L 이내)	시설 투자비	· 참고시설 : 부산분뇨처리시설(80 kL/일) · 시설투자비 : 4,274백만원 · 1kL 당 투자비 : 9,758원(= 4,274백만원 ÷ 80 kL ÷ 365일 ÷ 15년) * 신안분뇨처리시설은 42,923원
	시설 운영비	· 참고시설 : 부산분뇨처리시설(80kL/일) · 1 kL 당 운영비 : 24,719원(출처 : 환경관리공단, www.konetic.or.kr) * 신안분뇨처리시설은 107,362원
	서울 소요비용	· 연소요비용 : 446억원 - 시설투자비 : 126억원(= 9,758원 × 3,549 kL × 365일) - 시설운영비 : 320억원(= 24,719원 × 3,549 kL × 365일)
공공하수처리시설 방류수 (방류수 BOD 10 mg/L 이내)	시설 투자비	· 참고시설 : 후쿠오카 汚泥再生處理센터(146 kL/일) · 시설투자비 : 270백만엔(100엔 ≒ 800원) · 1kL 당 투자비 : 27,022원(= 270백만엔 × 8 ÷ 146 kL ÷ 365일 ÷ 15년)
	시설 운영비	· 참고시설 : 후쿠오카 汚泥再生處理센터(146 kL/일) · 시설운영비 : 180백만엔 · 1 kL 당 운영비 : 27,024원(= 180백만엔 × 8 ÷ 146 kL ÷ 365일)
	서울 소요비용	· 연소요비용 : 700억원 - 시설투자비 : 350억원(= 27,022원 × 3,549 kL × 365일) - 시설운영비 : 350억원(= 27,024원 × 3,549 kL × 365일)

수처리시설에서 다시 처리하지 않고 곧바로 공공수역에 방류하는 방법이다. “공공하수처리시설방류수” 방식은 분뇨를 공공하수처리시설에서 다시 처리하지 않고 곧바로 공공수역에 방류할 수 있도록 전용시설에서 처리하는 방법인데, 처리수의 수질조건은 공공하수처리시설의 방류수 정도이다. 이러한 수준의 시설사례는 일본의 후쿠오카 懸央環境施設組合 汚泥再生處理센터에서 찾아볼 수 있다. 후쿠오카시설은 질소제거 이외에 1차막분리, 화학적 응집에 의한 2차막분리, 활성탄흡착, 소독과정과 같은 수처리기능 이외에 분리된 고형물의 퇴비화와 같은 자원화 기능, 치밀한 악취제어 등 복잡하고 정교한 능력을 보유하고 있다. 만약 한강 본류에 직접 방류하는 분뇨처리시설을 서울에 설치한다면 이 정도의 성능을 확보해야 한다.

Table 3은 4가지의 분뇨처리방법에 대한 처리비용이다. 처리비용은 시설투자비와 운영비로 구분하고, 현장을 살리기 위해 기존 시설들의 건설비 및 운영 자료를 이용하였다. 그리고 처리방법들의 비용차이를 확연하게 느낄 수 있도록 장래 늘어날 서울시의 예상 분뇨수거량(2020년 13,149 kL/일)과 현재의 시설용량(1일 9,600 kL)과의 차이에 해당하는 분뇨량(3,549 kL/일)을 처리할 때 소요되는 연간비용도 제시하였다. 분뇨 1 kL당 시설투자비는 “이물질제거+하수병합” 방식일 때 913원으로 가장 낮고, 가장 높은 “공공하수처리시설방류수” 방식은 27,022원으로 “이물질제거+하수병합” 방식보다 30배 정도의 차이를 보인다. 시설운영비에서도 “이물질제거+하수병합” 방식일 때 가장 낮은 4,000원/kL 수준이고 가장 높은 “공공하수처리시설방류수” 방식에서는 1 kL당 27,024원이 소요된다. 시설투자비든 시

설운영비든 분뇨처리시설의 방류수 수질이 좋을수록 상승하며 특히 분뇨를 정화하여 직접 공공수역에 방류할 때 비용이 급속하게 상승하는 특성을 보인다.

Table 4는 분뇨의 처리방법에 따른 전력소비량과 온실가스배출량이다. 비용분석에서 참고시설로 활용된 시설과 동일한 시설의 연간 운영자료를 토대로 분뇨 1 kL당 단위소비전력을 산출하였다. 연간 온실가스배출량은 먼저 단위소비전력과 서울시의 예상 분뇨수거량(2020년 13,149 kL/일)과 현재의 시설용량(1일 9,600 kL)과의 차이에 해당하는 분뇨량(3,549 kL/일)을 이용하여 연간 전력소비량을 구하고, 여기에 우리나라에서 전력 1 kWh를 생산할 때 발생하는 단위 온실가스량(CO₂량/kWh)을 곱하여 산출하였다. 한편 온실가스의 배출량에 대한 이해를 돕기 위해 연간 각 처리방법별 온실가스배출량을 서울에서 운행되는 버스(연료는 경유)의 연간 온실가스배출량과의 등가량, 즉 몇 대의 버스가 배출하는 온실가스와 같은 양인가도 함께 표시하였다. 3,549 kL/일의 분뇨를 연간 처리할 때 소비되는 전력량은 “이물질제거+하수병합”일 때 259만kWh(최소), “공공하수처리시설방류수” 방식일 때 8,161만kWh(최대)의 범위이다. 이를 서울에서 운행하는 버스 등가량으로 환산하면 “이물질제거+하수병합”일 때 3대, “생물학적전처리+하수병합”일 때 13대, “공공분뇨처리시설방류수”일 때 76대, “공공하수처리시설방류수”일 때 102대의 버스의 연간 배출하는 양과 맞먹는다.

결국 분뇨의 하수병합처리는 독자적인 시설을 갖추어 분뇨를 처리하는 경우보다 비용, 에너지 양자 모두에서 유리한 것 같다.

Table 4. 분뇨처리방법에 따른 전력소비량 및 온실가스배출량^{9~11)}

방법	전력소비량	온실가스배출량
이물질제거+하수병합 (방류수 BOD 약 6,000 mg/L)	<ul style="list-style-type: none"> · 참고시설 : 서울 중랑분뇨처리시설 · 소비기간 : 2007.1월~8월 · 소비량 : 794,045 kWh · 분뇨처리량 : 811,916 kL · 단위소비전력 : 2 kWh/kL (악취제어설비의 강화 등을 감안) 	<ul style="list-style-type: none"> · 연소비전력 : 2,590,770 kWh - 2 kW × 3,549 kL × 365일 · 연간 온실가스배출량 : 362톤 - CO₂ - 0.14 kg - CO₂ × 2,590,770 kWh · 버스동등배출량(경유) : 3.2대 - 362 ton ÷ 112톤 - CO₂
생물학적전처리+하수병합 (방류수 BOD 200 mg/L 이내)	<ul style="list-style-type: none"> · 참고시설 : 부산위생처리사업소 · 소비기간 : 2006.1월~12월 · 소비량 : 6,233,460 kWh · 분뇨처리량 : 1,056,518 kL · 단위소비전력 : 8 kWh/kL (악취제어설비의 강화 등을 감안) 	<ul style="list-style-type: none"> · 연소비전력 : 10,363,080 kWh - 8 kW × 3,549 kL × 365일 · 연간 온실가스배출량 : 1,451톤 - CO₂ - 0.14 kg - CO₂ × 10,363,080 kWh · 버스동등배출량(경유) : 13대 - 1,451톤 ÷ 112톤 - CO₂
공공분뇨처리시설방류수 (방류수 BOD 30 mg/L 이내)	<ul style="list-style-type: none"> · 참고시설 : 부산분뇨처리시설 · 소비기간 : 2005년 · 소비량 : 472,285 kWh · 분뇨처리량 : 9,988 kL · 단위소비전력 : 47 kWh/kL (탈질, 혼화, 탈수, 활성탄흡착, 악취제어 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 연소비전력 : 60,883,095 kWh - 47 kW × 3,549 kL × 365일 · 연간 온실가스배출량 : 8,524톤 - CO₂ - 0.14 kg - CO₂ × 2,590,770 kWh · 버스동등배출량(경유) : 76대 - 8,524톤 ÷ 112톤 - CO₂
공공하수처리시설방류수 (방류수 BOD 10 mg/L 이내)	<ul style="list-style-type: none"> · 참고시설 : 후쿠오카 汚泥再生處理센터 · 소비기간 : 2006.4월~2007.3월 · 소비량 : 3,334,570 kWh · 분뇨처리량 : 53,290 kL · 단위소비전력 : 63 kWh/kL (탈질, 혼화, 막여과, 탈수, 활성탄흡착, 퇴비화, 악취제어 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 연소비전력 : 81,609,255 kWh - 63 kW × 3,549 kL × 365일 · 연간 온실가스배출량 : 11,425톤 - CO₂ - 0.14 kg - CO₂ × 81,609,255 kWh · 버스동등배출량(경유) : 102대 - 11,425톤 ÷ 112톤 - CO₂

4.2. 서울에 적용할 수 있는 분뇨처리방법

늘어날 분뇨수거량과 서울의 열악한 비선호시설 확보여건을 감안할 때 다음의 순서와 비중을 입각한 분뇨처리방법의 구성이 장래 서울시의 분뇨처리에 도움이 될 것 같다.

첫째, 서울에서는 가시적인 기간 내에 분류식 하수관거지역의 확대나 합류식 하수관거지역의 완벽한 정비 같은 방법에 의해 분뇨수거량을 줄일 가능성은 없다. 따라서 발생할 또는 추가 발생이 예상되는 분뇨는 전량 수거하여 분뇨처리시설에서 처리할 수밖에 없다(분뇨처리시설의 추가적인 확보). 둘째, 지금까지 서울의 분뇨는 하수와의 병합처리를 근간으로 처리하여 왔고 시민들도 이러한 처리방법에 익숙하다. 또 공공수역에 방류할 수준으로 까지 분뇨를 처리하기 위해서는 새로운 부지 및 시설 확보가 필요한데, 기피시설 중 하나이기 때문에 사회적인 마찰이 불가피하다. 따라서 하수와의 병합처리를 분뇨처리의 중심축으로 유지한다. 분뇨의 하수병합처리는 비용적, 환경적 측면에서 유리하기 때문에 유지할 필요성이 높다(하수와의 병합처리 유지). 셋째, 분뇨를 하수와 병합처리 함에 있어 이미 확보된 분뇨처리시설을 충분하게 활용하고, 용량의 변경이나 증설이 필요할 경우에는 특정 하수처리시설에 오염부하가 집중되지 않도록 하수처리시설의 용량을 감안하여 분뇨량의 배분을 도모하는 것이 바람직하다(하수처리시설에의 부하 균등화). 기존시설 중에서 간단한 공사로 처리용량의 확대가 가능한 곳은 중량분뇨처리시설이고(Table 5), 신규증설이 가능한 곳은 서남분뇨처리시설이므로 단기적으로 이 사업들을 먼저 추진한다(Table 6).

넷째, 기존에 확보된 용량을 포함하여 향후 증설이 필요한 분뇨처리시설의 용량까지를 향후 하수처리시설의 고도

화 사업에서 하수처리시설의 계획부하에 반영하여 분뇨와 하수의 병합처리능력을 충분하게 확보하고 총질소, 총인 등과 관련된 운영기준의 준수여건을 사전에 조성한다(분뇨투입에 따른 부하를 하수처리시설의 계획부하로 간주하고 하수처리시설 고도화사업 추진). 다섯째, 분뇨처리시설의 용량변경이나 용량증설을 위한 시설변경사업은 2020년(추정발생량 13,149톤/일)을 바라보면서 추진하되, 간단한 개보수공사로 가능한 용량변경을 먼저 추진하고 토목, 기계공사 등 종합적인 건설공사를 요구하는 증설사업은 사업의 용이성을 감안하여 용량변경사업 이후에 단계적으로 추진한다(단계적인 시설정비). 여섯째, 하수처리장의 계획부하를 초과하거나 과도한 총질소, 총인의 유입억제와 같은 하수처리장의 운영기준의 준수를 위협할 분뇨량에 대해서는 전처리이상의 성능을 갖춘 분뇨처리시설을 설치하여 처리하고 이후 하수처리장에서 추가적으로 처리하거나 공공수역에 직접 방류한다(하수처리시설 계획부하 이상의 분뇨에 대한 처리강화). 일곱째, 향후 새롭게 확보할 시설은 철저한 악취제어기능을 갖추도록 하며, 가동 중인 시설들도 적절하게 악취를 제어할 수 있도록 개보수하여 환경기초시설로서 분뇨처리시설의 품위를 높인다(악취 제어 강화).

5. 결론

서울의 건축물 증가속도를 감안하면 2020년에는 지금보다 30% 이상 많은 분뇨가 수거되고 처리시설의 용량도 30% 이상 초과할 전망이다. 수거량이 늘어난 상황에서도 현재의 처리방법(하수병합처리)을 계속하는 경우 하수처리시설이 법정 수질기준 이내의 수질로 방류수를 배출하기 어렵고 하수처리시설의 운영기준도 준수하기 어려울 것 같다. 또한 분뇨를 독자적으로 처리하여 자연수계에 처리수를 방류하는 경우에는 비용이 많이 소요되고 에너지를 다량 소비하는 등 환경적으로도 건전하지 못하다. 따라서 비선호시설의 신규설치가 어려운 서울의 여건에 적합한 분뇨처리방법은 지금과 같이 모든 분뇨를 수거하여 하수병합방식으로 처리하는 것이며, 기존 시설 중 간단한 공사로 처리용량의 확대가 가능한 곳은 확대하고(중량시설), 수용능력에 여유가 있는 하수처리시설에는 분뇨처리시설을 증설하며(서남시설), 그래도 초과하는 부분에 대해서는 전처리이상의 성능을 갖춘 전용처리시설을 설치하여 대응할 것을 제안하였다. 어느 경우든 분뇨를 하수처리시설의 기본부하(하수관거를 통하여 유입되는 오염부하)로 간주하여 하수처리시설이 정상적으로 가동되게 하는 조치가 반드시 필요하다.

참고문헌

1. 서울특별시, “분뇨 및 축산폐수 처리 기본계획,” (2003.3).
2. 환경부, “건축물의 용도별 오수발생량 및 단독동화조 처리대상인원 산정방법,” 환경부고시 제2006-96호, (2006.6.26).

Table 5. 중량분뇨처리시설의 시설용량 확대 방안

구분	변경 전	변경 후
하수처리시설 용량 대비 분뇨 처리시설 용량	0.18% (= 3,100 kL/1,710,000 m ³)	0.23% (= 4,000 kL/1,710,000 m ³)
시설 변경 내역	<ul style="list-style-type: none"> • 농축조 : 1,100 m³/일 (=275 m³ × 2조) • 기계식 농축기 : 4,320 m³/일(=60 m³/시간 × 3대) 	<ul style="list-style-type: none"> • 농축조 : 1,100 m³/일 (=275 m³ × 2조) • 기계식 농축기 : 4,320 m³/일(=60 m³/시간 × 4대) * 1대는 예비입.

Table 6. 서남분뇨처리시설과 난지분뇨처리시설의 반입량 부하 여건(단위 : 분뇨 kL, 하수 m³)

구분	서남분뇨처리시설	난지분뇨처리시설
분뇨처리시설 용량/ 하수처리시설 용량	0.10% (=2,000/2,000,000)	0.45% (=4,500/1,000,000)
2011년 예상 반입량/ 분뇨처리시설 용량	1.56 (=3,118/2,000)	0.80 (=3,617/4,500)
2016년 예상 반입량/ 분뇨처리시설 용량	1.75 (=3,504/2,000)	0.86 (=3,861/4,500)
2020년 예상 반입량/ 분뇨처리시설 용량	2.00 (=4,002/2,000)	0.92 (=4,156/4,500)

3. 서울특별시, “2020년 서울도시기본계획,” (2006).
4. 환경부, “하수도시설 운영관리업무처리통합지침,” (2006.7).
5. 유기영, “국외출장보고서,” 서울시정개발연구원(2007).
6. 환경관리공단, “목포시 신안분뇨처리시설,” www.konetic.or.kr.
7. 환경관리공단, “부안군 부안분뇨처리시설,” www.konetic.or.kr.
8. 광주광역시 환경시설공단, “광주광역시 위생처리장 운영 현황,” www.geic.or.kr.
9. 산업자원부, “국가 LCI DB-전기,” klcidb.keoco.or.kr/lci/ (2000).
10. 김운수, “서울시 온실가스 저감목표 수립 및 이행계획 평가,” 서울시정개발연구원, (2006).
11. 국립환경과학원, “자동차 온실가스 저감대책 연구,” (2005).