

# 분뇨처리장의 악취제거

李圭星

(환경처 기술감리위원)

사람은 누구나 정상적인 생활을 하기 위해서는 하루에 1.5kg 정도의 음식, 2kg의 물과 13kg 정도의 공기를 필요로 한다. 따라서 생리적 현상에 따라 체외로 배출되는 대변은 먹은 음식물 외에도 소화액이 남은 것이나 상피세포가 벗겨진 것과 장관내 미생물의 잔재물, 대장점막에서의 배출물 등이 함유되고 있다. 색은 담즙색소에 의한 것이고, 냄새는 Indol, Skadol, H<sub>2</sub>S, Mercaptane류가 주성분이다. 일반적으로 배출량은 성인은 1인 1일당 100~300grams(평균함수율 90%)이지만 건조중량의 약 1/3은 장관계(腸管系) Bacteria(細菌)가 차지하며, 유해 및 무해의 박테리아양은 위생적으로 큰 의미를 갖고 있으나 회충, 요충 등의 기생충관은 최근에 보고된 자료에 의하면 갑자기 줄어들고 있다고 하니 다행한 일이라고 하겠다.

소변은 배출기관인 신장에 있어서 체액으로 부터 여과나 흡수 등의 작용에 의해 포집된 액상의 배출물로서 동시에 물과 혼합된 것을 말하며, 이것에 의해 체내의 물이나 전해질의 balance를 비롯해서 대사물의 배출이나 산·염기의 평형이 유지된다.

뇨의 색깔은 정상뇨 라면 담황색이나 담황갈색을 띄지만 이것은 신장(콩팥)에서 산출되는 뇨색소 urochrome에 의한 것이다. 신선뇨의 냄새는 특유해서 음식물이나 약물에 의해서도 좌우되는 일도 많다. 뇨의 배출량은 성인일 경우 1인 1일당 1~1.5liters이며, 일반적으로 대변 중에 있는 것처럼 장관계세균이 없다고 보아도 된다. 따라서 대변에 비해 위생적으로는 훨씬 안전하다고 해도 된다. 특히 뇨중의 함유물로서 잘 알려진 뇨소가 분해하여 NH<sub>3</sub>와 CO<sub>2</sub>로 되는데 성인은 1인 1일당 25

~30grams을 배출하며, 이 중의 질소는 뇨중 총질소량(T-N)의 90% 정도를 차지한다.

이처럼 신선한 대변이나 뇨는 많거나 적은 양이 혼합되면 짧은 기간 중에 변화가 된다. 신선한 뇨의 성상은 pH6.4~7.2, 대변은 pH5.3~5.8범위이며, 이들을 혼합하면 혼합직후는 pH5.5~6.5로서 약산성인 것이 봄·겨울에는 3~5°C일 때 7~14일이 지나면 pH8~9로 약알칼리성으로 변한다. 다시 이것은 여름·가을에는 27~31°C일 때 4시간 정도만 두어도 지독한 암모니아 냄새를 내며 PH는 9정도가 된다. 이것은 뇨중의 뇨소에 대변 중의 ureaze 등이 작용한 결과라고 사료된다.

뇨만의 암모니아 발생도 대·소변 혼합할 때와 똑같이 빨리 실시하면 대변이 없어도 겨울·봄철의 1개월 후에 pH5.6~6.6정도이었다. 한편 악취에 관계되는 NH<sub>3</sub>-N(암모니아성 질소)를 중심으로 하여 다음과 같은 결과를 나타냈다.

## ① 뇨일 경우

체외발생 초기는 pH7.4, NH<sub>3</sub>-N 600mg/l, T-N 4600mg/l, NH<sub>3</sub>-N/T-N비는 0.13이었으며, 1개월후는 pH9.6이하, NH<sub>3</sub>-N 3800mg/l, T-N 4100mg/l, NH<sub>3</sub>-N/T-N비는 0.93이고 2개월 후에는 pH9.5, NH<sub>3</sub>-N 2800mg/l, T-N 2900mg/l, NH<sub>3</sub>-N/T-N비는 0.97정도이다.

## ② 대변일 경우

체외발생 초기는 pH5.3, NH<sub>3</sub>-N 800mg/l, T-N 16800mg/l, NH<sub>3</sub>-N/T-N비는 0.05이며, 1개월후는 pH5.6, NH<sub>3</sub>-N 1500mg/l, T-N 15800mg/l, NH<sub>3</sub>-N/T-N비는 0.09이고 2개월 후에는 pH7.8, NH<sub>3</sub>-N 3200mg/l, T-N 15700mg/l, NH<sub>3</sub>-N/T-N비는 0.2정도이었다.

③뇨와 대변을 혼합할 경우

체외발생 초기는 pH6.4, NH<sub>3</sub>-N 3500mg/ℓ, T-N 6700mg/ℓ, NH<sub>3</sub>-N/T-N비는 0.52이며, 1개월 후에는 pH 9.2, NH<sub>3</sub>-N 3800mg/ℓ, T-N 6800mg/ℓ, NH<sub>3</sub>-N/T-N비는 0.59이고 2개월 후에는 pH9.2, NH<sub>3</sub>-N 3700mg/ℓ, T-N 6500mg/ℓ NH<sub>3</sub>-N/T-N비는 0.57정도이었다.

여기서 뇨에 있어 유기성 질소의 NH<sub>3</sub>-N에의 전환, 즉 분해정도를 볼 수가 있다. 뇨만일 경우는 빨리 주성분인 뇨소가 분해하기 때문에 NH<sub>3</sub>-N에의 전환율이 높고 이들 절반은 질소로 되어서 날라가 감소된다.

한편 변소에서 분뇨가 부숙하는 기간은 여름철에는 약 2주일동안, 겨울철에는 약 1개월로서 판단되나 병원세균이나 회충관의 사멸을 목적으로 할 경우에는 여름철에는 1개월, 겨울철에는 3개월 이상이 필요하다. 이때 발생하는 악취성분으로는 H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Mercaptane류, Sulfite류, Aldehyde류, Indol류, 지방산류(초산, 프로피온산, 낙산이 주체임), Amine류, Phenol류 Alcohol류 등을 발생하나 이 중에서 H<sub>2</sub>S(황화수소: 계란 썩은 냄새), 암모니아, 메틸메르캡탄(CH<sub>3</sub>SH), 황화메틸((CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S) 이황화메틸 (CH<sub>2</sub>S<sub>2</sub>), 트리메틸아민((CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N) 등의 지정악취물질이 검출되었다.

따라서 악취문제를만 한정시키지 말고 모든 환경오염문제가 예상되는 바 시설용지의 선정이나 기종의 선정, 설비와 장치의 배치에 까지 충분한 검토가 뒤따라야 하는데 이에 대한 기본적인 유의사항은 다음과 같다.

- ①악취의 감지회수, 출현빈도와 계속시간이 커다란 주민의 진정 변수로서 그 피해가 지배된다.
- ②악취제거효율은 성분농도의 제거율이 아니고 악취의 판정기준이 관능법인 바 실제로 악취가 다종다양한 성분이어서 상호작용에 의해서 감지되어 그 감지 정도가 문제의 심각성을 나타낸다.
- ③취각을 얻어진 악취특성으로는 질, 감도, 인용성(認容性), 확산성이 있어 이들에 의한 악취평가

표-1. 악취물질의 특성

물질명	비중(g/ℓ)	융점(°C)	비점(°C)	임계온도(°C)	임계압력
NH <sub>3</sub>	0.7719	-77.7	-33.4	132.4	111.5atm
(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N	0.662	-12.4	3	160.1	40.2atm
H <sub>2</sub> S	1.539	-85.5	-60.2	100.5	88.9atm
CH <sub>3</sub> SH	0.8961	-12.1	6	196.8	71.4atm
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S	0.8449	-83.2	37.5	29.9	54.6atm

**분뇨처리시설에서의 악취제거 대책으로 연소탈취, 촉매반응탈취, 화학적흡착, 활성탄과 병용한 NaOCl용액과 오존처리한 다음 활성탄으로 처리하는 방식 등이 유효하다고 볼 수 있다.**

가 중요하다.

- ④탈취장치의 성능과 Duct, 방해물의 제거나 온도 제어 등의 전처리가 필요하다.
- ⑤악취는 유해가스, 제진, 폐수의 처리는 달라서 대상이 되는 악취영향범위를 아는 것부터 시작해 부지경계선상에서 악취가 없을 때까지 대책을 철저히 수립해야 한다.
- ⑥장치를 적용하여도 악취제거는 크게상위한 바 급히 서둘지 말고 원료의 대체, 개발 등 Clean Technology에 관심을 가져야 한다.
- ⑦분뇨처리시설에서의 악취대책에는 악취발생원인 인 Vaccum car투입시, cake용 Belt conveyor등은 가능한 밀폐화하고 악취제거 대책으로 연소탈취, 촉매반응탈취, 화학적흡착, 활성탄과 병용한 NaOCl용액과 오존처리한 다음 활성탄으로 처리하는 방식 등이 유효하다고 볼 수 있다. ◼