

불완전 오수처리는 죽음을
초래하고 자연을 파괴한다.

생활오수 정화

Purification of
The Living Sewage

김 종 흡

by Kim, Jong Heub

●머릿글

배설하는 것이 곧 생명의 현상이니 우리의 주거에 빠질 수 없는 것이 화장실이다. 따라서 이 공간구성, 시설에도 많은 돈과 노력이 투입되어 미관적으로나 안락감측면에서 전체 건물중의 중요한 부분을 차지하고 있으며 개인적으로는 건물주 인품의 일부를 엿볼 수 있는 척도로 간주되기도 하고 국가적으로는 국민의 민도를 짐작할 수 있는 대상이 되기도 한다.

우리나라는 근자 20년간에 눈부신 경제적 발전을 거듭하여 국민의 생활수준 향상을 가져왔고 특히 86,88의 국제적 행사를 앞두고 공공건물, 개인주택을 막론하고 지나칠 정도로 화려한 건물들이 여기저기서 새로운 위용을 과시하고 있으니 모든 시민의 자부심, 사기양양과 외국인의 경이대상이 되고 있다. 따라서 여기에 수반된 화장실도 어떤 선진국의 그것에도 손색없을 정도로 잘 꾸며져 자랑스러움을 금할 수 없게 되었다. 이와 같은 화장실 꾸밈은 비단 건물에 부수된것만이 아니고 국립공원 관광지, 문화유적지, 교육시설, 오락휴양지 등의 화장실에 까지 파급되어 종전의 소위 수거식화장실은 대부분 수세식으로 전환되어 가고 있으며 막대한 정부예산이(특히 최근 3년간에) 투입되고 있다(국립공원 화장실만도 약 120억원임).

1960년대초 필자가 모 국영 기업의 기술이사로 있을 당시에 공장건설을 위하여 체한하던 서구인들이 서구식 화장실이 특별설치된 자기숙소에서 불과 몇km 떨어진 곳을 수시간 예정으로 가려면 화장실 때문에 불안곤혹해 하던 것을 회상하면 실로 금석지감을 금할바 없고 국제화 되어가고 신장된 조국의 모습에 긍지를 느낀다. 백만명 이상의 외국관광객이 와서 불편없고 즐거운 여행, 관광을 하고 갈 수 있는 것도 화장실시설향상개선이 크게 공헌하고 있다고 하여도 과언은 아닐 것이다.

그러면 ① 우리의 화장실개조, 서구화는 과연 옳은 방향으로만 이루어지고 있는 것일까? 혹시하면 개량이 아닌 개악의 방향으로 향하고 있는 점은 없는가? ②·평당 약 250만원(많은 사람들은 자기의 주거건축비와 비교하여 놀라운 비용사치라고 생각함)의 화장실 건축비용은 과연 효과적으로 기능발휘에 필요한

각 부분에 균형있게 배분되고 있는 것일까? ③ 수세화의 기초가 되고 불가분의 관련을 갖는 분뇨(오수)처리방법(기술)은 적절히 평가, 채택되고 있는가? ④ 수세식 화장실은 하수도법, 수질보전법, 오물청소법 및 건축법 등과 관련있는바, 이들법은 상호 재고할 점은 없겠는가? 등등 여러가지 관점에서 ② ③에 중점을 두고 검토하여 보고자함이 필자의 뜻이다. 특히 건축에 종사하고 따라서 화장실 시설에 직접 책임을 지니고 있는 여러분을 대상으로 글을 쓰게됨은 무상의 영광으로 생각하는 바 이나. 환경공학을 전공한 것도 아니고 이 분야의 실무에 다년간 종사한 경험도 없는 필자가 집필함을 죄송히 여기는 바 이다.

다만 20세기 과학기술의 화려한 업적과 위력 이면에 숨은 반성과 재고할 문제점, 예컨대 농학적 발달에 대한 무분별한 밀시와 공업화, 대규모화, 지상주의사고, 자연생태계(토양생태계)를 무시한 기계기술만능사상, 에너지, 자원순환보존경시(자원낭비)사고 등등에 대하여 평소 느끼는 점이 있어 이러한 측면에서 오수처리제도(시스템), 기술을 들여다볼 때 무엇인가 호소할 점이 있는 듯하여 감히 붓을 들었다.

또한 형식주의, 적당주의로 오수처리의 중요성을 이해하지 못한채 물시주의 사고로 “내 눈앞에서만 없어지면 된다.”는 식으로 오수처리 책임을 다음사람, 다음 기관에게 밀어 부침에서 오는 자연훼손 “없어져 가는 맑은물”을 안타깝게 여기는 심정에서 잔학졸필을 무릅쓰고 집필한다.

오수정화, 하수도 보급율로 보면 우리나라는 아직 후진국 영역을 벗어나지 못하고 있으며 금후 수십조원의 예산 투자를 요할 분야임을 인식할 때 상술한 바 필자의 회의, 사고가 밀거름이 되어 현행제도, 기술을 재평가하여 진정한 제도 기술채택의 동기가 되고 막대한 예산 절감의 계기가 되었으면 하는 소망을 품는다면 과욕일까?

1. 현행오수처리 시스템의 모순

“요강에 용변을 본 후 그 요강물을 ‘똥’에 따라 마시면 누구나가 그사람을 미쳤다고 할것이고, 만일 요강 내 오수를 첨단기술과 경비를 들여서 정수지로 운반한 후 이 오염된 정수지 물을 마시기 위

하여 정화한다고 또다시 대단한 기술과 많은 에너지를 투입하고 시설을 한다면 이는 더욱 미친짓을 한다고 사람들은 조롱할 것이 틀림없다. 그러나 이러한 미친짓을 실제 열심히 하고 있는 것이 현행 수세식화장실과 하수도 시스템 그 자체이다.”라는 것이 미국 캘리포니아대학의 Van der Ryn 교수가 그의 저서 “The Toilet Papers”에서 주장하는 논지이다.

옛부터 우리 동양인의 조상들은 배설물을 「물」에 흘려 강이나 바다에 방류한 것이 아니고 밭에 뿌려서 비료효과와 오물처리의 이중효과, 일석이조의 이득을 보았다. 몇십년전 까지만 하여도 시골 농부가 도시까지 와서 오물을 자원으로 취급하여 수거하여 갔음을 사람들은 알고 있을 것이다. 일본도 옛날에는 농민들이 분뇨를 사갔으며 중국에서도 도읍에 들어간 농부는 반드시 분뇨를 갖고 도읍을 나왔다고 소개되고 있다.

지금의 수세식 화장실, 하수도시설은 서양이 발상지이며 이것의 모순은 Vander Ryn 교수의 비유 그대로이다. 배설물을 Pipe로(운반)송출하기 위하여 백배나되는 물로 희석하고 일차 정화한 후 에너지를 써서 종말처리장까지 보내면 여기서 또 최종처리 한다고 폭기, 순환, 소독, 방류 등으로 많은 에너지를 소비하니(하수 보급율이 100%인 경우)현대도시 기능유지상 필요한 총전력의 약 40% 정도를 소비하게 된다. 이렇게 하고도 처리수는 완전히 깨끗하게 된것이 아니니 이 많은 양의 불완전 처리수는 방류선에 따라서는 아랫마을(도시)의 상수도원으로 취수되는 것인즉 “더욱 미친짓을 열심히 한다”는 편찬을 받을만도 하다.

따라서 Van der Ryn씨의 주장은 이 모순된 제도를 근본적으로 개혁하여야 한다는 것이며 수세식이 아닌 화장실을 여러가지로 연구, 소개하고 있다. 아래 그림은 그 중의 하나이다.

여기에서 필자가 논의하고자 하는 것은 위와 같이 수세식 화장실을 근본적으로 부인하거나 재검토 하려는데 있지 않고 (그것이 근본적으로 바뀔만큼 완전한 대안이 있으면 더욱 좋겠음은 물론이나) 수세식 제도하에서 수세식 오수처리, 하수도 제도가 갖는 수없이 많은 문제들 중에서 특히 현저하고 중요한 것 몇가지만을 중점적으로 살피고 이러한 문제점을 제거하는 발상, 방법은 무엇일까하는 것을

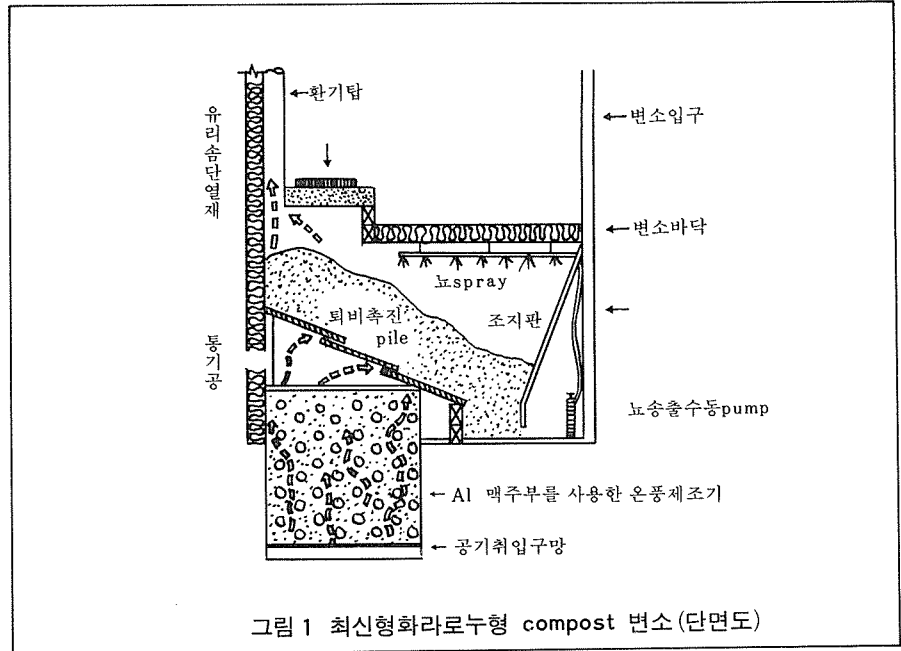


그림 1 최신형화라로누형 compost 변소 (단면도)

제안하고자 한다.

2. 불완전 오수처리에 의한 피해

현행 오수처리는 그 정화정도에 있어 지극히 불완전하며 불완전 처리수는 인간생명과 자연을 파괴한다.

가. 오수처리의 주체대상물질과 오염물질 농도표시

일반적으로 생활오수의 정화대상 물질은 대부분의 유기물질과 질소(N), 인(P) 등이며 이밖에 인체에 해로운 카드뮴, 시안, 납, 아연, 동, 6가크롬, 비소, 수은, 알킬수은, PCB 등의 물질이 수질보전법 기준상 법률로 허용 목표치가 설정되어 있다. 여기서는 유기물질과 N, P 등의 불완전 제거에서 오는 영향만을 주로 논의하고자 하는 바 이들의 수중오염도 표시용어로는 BOD(생물학적 산소요구량), COD(화학적 산소요구량), SS(부유물질), TN(전질소), TP(전인) 등이 있으며 이외에 수질의 산성, 알칼리성 정도를 표시하기 위하여 PH(수소이온농도)치가 사용된다.

나. 잔류유기물질은 발암물질을 생성한다.

불완전 오수처리에서는 유기물질이 완전 제거되지 않는데 이 잔류유기 물질은 “트리하로메탄” 등을 생성하여 암을 유발함이 근자에 판명되고 있다.

(1) 선진국의 BOD 목표치와 한국실정 생활오수처리에서 주체대상물질의

하나가 유기물질임은 상술한 바 있거니와 이의 철저제거는 여러 중요성을 갖는다.

많은 경우에 오수정화도를 논의할 때 BOD수치로만 논의하는데 그 이유는 유기물질이 제거되면 다른 물질도 이에 비례하여 대체로 제거되리라는 생각에 기인한 것이다.

대규모종말처리장의 처리후 방류수질을 우리나라에서는 BOD30을 목표치로 하고 있는바(실제 대부분 종말처리장에서는 BOD40도 유지하지 못하고 있음) 일본만 하여도 법률상의 목표치보다 훨씬 높은 BOD10(동경만에 유입되는 80m² 이상의 오수배출자 전원)으로 된 곳이 많으며 지방행정기관에서 법보다 고급목표치를 설정, 시행하는 예가 부소하며 BOD5로 규제된 곳도 있다(여기에서 현행과 같은 공업화사고(기계의존사고)에 의한 오수정화기술의 어려움과 한계성, 경제성에 대한 인식을 돕기 위하여 약간의 부가설명을 가한다. BOD30의 오수를 BOD20으로 BOD10만큼 상승 처리하는데 소요되는 시설, 유지비용이 100이라면 BOD20의 오수를 BOD10으로 즉 꼭 같이 BOD10만큼 상승 처리를 함에 소요되는 비용은 약 200으로 2배 정도 비용이 든다는 것이다. 여기에 유기물 제거는 현행 활성오니법 등에 있어서는 주로 호기성균의 분해력에 의존하는 것이므로 호기성균의 번식활동을 위하여 필요한 폭기와 오니의 순환조정에 많은 에너지가 소요되어 경제적으로 고급처리의 한계성을 알 수 있다.

㉠ 토양소개

이것을 논하기 위하여 토양의 일반적인 사항을 약간 설명한다. 토양의 고체 부분은 무기질의 광물입자와 유기물로 구성되어 있는데 광물입자(토입자라고 칭함)가 대부분을 차지한다. 토입자는 1차 광물입자와 2차광물(점토광물)로 구분되고(주: 토양생성 과정에서 모암광물이 변질되지 않은 것이 1차, 혼합 변질된 것이 2차이다) 또한 입경에 의하여도 구분되어 2mm 이상은 렉, 이 이하는 사, silt, 점토로 세분된다.

㉡ 점토소개

점토는 1~2μ 이하로서 그 특성은

비표면적이 크고 “콜로이드” 성질을 띠며 이중에서도 0.2μ 정도 이하는 입자의 표면이 활성이므로 타물질과 반응하기 쉽고 여러가지 (+) 이온과 미생물을 흡착하는 능력을 현저히 갖는다.

점토는 또한 일반적으로 결정구조를 갖는 것(Kaolinite, Monmorillonite, Illite 등)과 비정질의 것(Allophane) 등으로 구분되기도 한다.

㉢ 토양유기물질소개

토양의 유기물질은 생물의 유체, 배설물, 대사산물과 미생물의 작용으로 분해하는 과정에서 생성되는 유기물질(부식물질) 등으로 되어 있다. 부식은 토양중

에서 비교적 안정된 고분자 물질로 “토양콜로이드” 성분으로서 점토와 같이 토양의 완형능, 식물양분의 흡수, 치환, 단입형성, 투수성 등의 이화학성과 미생물성에 큰 영향을 미치고 있다.

㉣ 토양에 의한 인체거효율성

토양의 인(P)제거는 특히 점토의 Allophane 등 비결정체 성분이 용액 상태에서 (-)ion을 흡착하는 성질과 ion 교환현상에 의한 것으로서 PO₄³⁻에 대한 흡착은 NO₃⁻, Cl⁻ 등에 대한 흡착보다 ion가가 높음으로 강하게 이루어지며 90% 이상 제거됨을 하기표에서도 알 수 있다 (95.9% 제거, 일본 건설성 谷本正국장저: WASTE WATER TREATMENT BY S-OIL 1985)

(2) 잔류질소 인에 의한 피해

(가) 질소에 의한 인체피해

① 유유아에 대한 빈혈증

토양중에 질산이 잔류하면 이것을 흡수한 “시금치”는 질산염이 많게 되는데 이는 유유아에게 빈혈증을 일으킨다고 미국에서 발표되고 있다.(ref 11)

② 발암물질(니트로소아민) 생성

야채 중에 질산염이 많으면 이는 타액이나 위액 김장(단무우지)등 내에서 Bacteria 작용으로 아질산염으로 변하고 아질산염은 육류 특히 어육중에 많은 “2급아민”에 작용하여 “니트로소아민”이되며 “니트로소아민”은 동물실험 결과 발암성이 있음이 확인되었다.(ref 11) 야채와 어류를 같이 결들여서 취식하는 것을 특히 즐기는 우리나라 일본인에게는 불안한 이야기이다(주):1957년에 「노르웨이」에서 가축사료가 되는 청어가 정상가공할 수 없을 정도로 많은 수확이 있어 편법으로 방부제로서 “아질산나트륨”을 청어에 첨가하고 가열보존하였다. 그런데 이 청어를 먹은 가축이 급성간장해를 일으켜 많이 죽었다. 독성의 주체는 청어의 체내에서 아질산염과 “2급아민”이 생성한 “니트로소아민”이었음이 발표되었다.

(나) 농산물 생산에 대한 피해

농업용수중에 N, P가 과잉포함 됨에 의한 피해는 지역, 농작물생육시기에 의하여 일률적으로 말할 수는 없으나 벼(籾)의 키가 너무 커서 쉽게 쓰러지게 되고(倒伏) 따라서 쌀알이 영글지 않는것(結実不良)과 병충해 등을 들 수 있다. 벼가 과무성하는 피해는 논물 취수구 중심으로 벼가 부채꼴(扁形) 지면에 크게 자라서 쓰러지는 현상으로 알 수 있다. 또

표 1. 토양식 오수정화 방법에 의한 BOD, T-P, T-N의 제거측정표

항 목	시 료	원 수	폐류펌프조	검 수 조
PH		7.4 (21℃)	7.5 (20℃)	6.0 (20℃)
BOD		330 (mg/ℓ)	45 (mg/ℓ)	1.2(mg/ℓ)
COD		53 (″)	16 (″)	0.7 (″)
SS		28 (″)	5 (″)	< 1 (″)
n-Hex추출물질		5.5 (″)	1.2 (″)	1.0 (″)
대 장 균 균 수		18000 (개/ml)	1600 (개/ml)	0 (개/ml)
T-PO ₄ 전린		20 (mg/ℓ)	22 (mg/ℓ)	0.5(mg/ℓ)
T-N 전질소		21 (″)	24 (″)	0.9 (″)
NH ₄ -N		13 (″)	22 (″)	< 0.3 (″)

(필자주) 1. 상기분석치는 토양식 오수정화방식을 적용한 (일본)국제아동농기념담정화시설에 대한 것임.

2. 원수(류입수), 1차처리수(방류펌프조), trench(검수조)에서의 수질이 BOD가 각각 330ppm, 45ppm, 1.2ppm(제거율: 99% 이상), T-N가 각각 21, 24, 0.9ppm(제거율 95% 이상)이다. T-P제거율 97% 이상임.

표 2. 토양식 오수처리 방법에 의한 수질정화 분석표 (일본정부)

Item	Place					Removal Ratio (%)
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	
PH	7.7	7.6	7.2	7.3	6.2	—
BOD	169	139	81.1	83.8	2.83	98.3
COD	112	89.0	62.2	66.1	3.58	96.8
SS	171	110	100	102	8.7	94.9
NH ₄ -N	73.0	79.8	35.7	29.5	3.13	95.7
NO ₂ -N	1.90	2.28	4.56	5.70	1.20	—
NO ₃ -N	4.42	4.42	17.7	22.11	23.79	—
T-N	95.4	102.5	66.0	66.7	28.25	70.4
T-P	23.8	22.90	22.42	19.25	0.58	95.9

Remarks: No. 1 Waste water 류입원수

No. 2 at the end of esttling tank 침전조 끝

No. 3 at the end of circulating contact aeration tank 폭기조 끝

No. 4 at the end of final sedimentation tank through biofilm L 침전분리조 끝

No. 5 at the end of trench 트랜치 끝

필자주: 1) 표 1 및 표 2의 토양식 오수처리방법의 Flow Sheet등 설명은 후에 할 것임.

2) 다만 토양식 폭기접촉조(침전조, 폭기조, 침전분리조로 구성)와 토양식 모관침윤트랜치로 되어 있음을 이해하시면 상기표중 Samplingpt를 알 수 있을 것임.

(2) 발암물질 트리하로메탄

상술한바 유기물질은 잔류되기 마련인데 여기에 대장균 등의 살균제로 투입하는 염소와 이 유기물이 결합하여 “트리하로메탄” 등이 생성되며 이것이 암의 원인 물질이 된다는 것이다. 따라서 WHO (세계보건기구)는 이 물질의 함유량을 30 ppb (10억분의 1) 이하로 하도록 잠정적으로 정하였고 미국은 1974년에 환경보호국(EPA)에서 1단계 목표를 100ppb 이하로 정하고 점차 25ppb 이하로 감소되도록 단계적인 목표를 설정하였다. (일본은 1981년에 총 “트리하로메탄” 함유량을 100ppb 이하로 설정) 그런데 우리의 식수(상수도)에는 이외에도 아직 미확인되고 따라서 그 독성이 충분히 확인되고 있지 않는 약 700여 종류의 발암유발가능 물질들, 예컨대 “사염화탄소”, “트리클로로에치렌”, “염화비닐”, “염화비닐렌” 등이 있음을 1976년 3월부터 1977년 1월까지 조사한 결과로 밝혀냈다 (미국 EPA Ref 7.p94).

오수처리장에서 불완전 처리상태로 방류되는 하천물을 음료수원으로 마셔도 될 것인가(주): 여기에 수도물을 믿지 못하는 도시인 중에서 수도물의 피해를 면해 보겠다는 심정에서 사용하는 가정용 정수기에 대한 평가를 여담으로 소개한다.

가정용 정수기는 여과제(활성탄, 기타 은활성탄 등 특수선전되는 각종 물질)를 사용하여 여러오독물, 파이프녹(철), 잔류염소, 기타를 제거하여 냄새없는 물을 마실 수 있다고 선전되고 있다. 여과제가 새로운 동안은 이러한 것들이 제거되는 것이 사실이었으나 “트리하로메탄” 등의 물질은 제거되지 않음이 일본의 “가정용 정수기 협의회” 임원에 의하여 언급되고 있으며 특히 상수도 책임자들은 여과제에 병원균이 부착되고 잔류염소량이 감소된 상태에서 병원균이 번식하여 병을 유발할 가능성이 있다고 경고한다. (Ref 7. pp193)

다. 잔류질소·인에 의한 피해

불완전 오수처리에서는 질소(N), 인(P) 등이 거의 제거되지 않으므로 이들 물질은 농산물생산 연안어업 생산에 해를 주고 DAM, 호수, 향만, 지하수, 관광자원 등 자연을 훼손한다.

(1) 질소·인의 제거방법

유기물질의 제거는 활성오니법의 경우

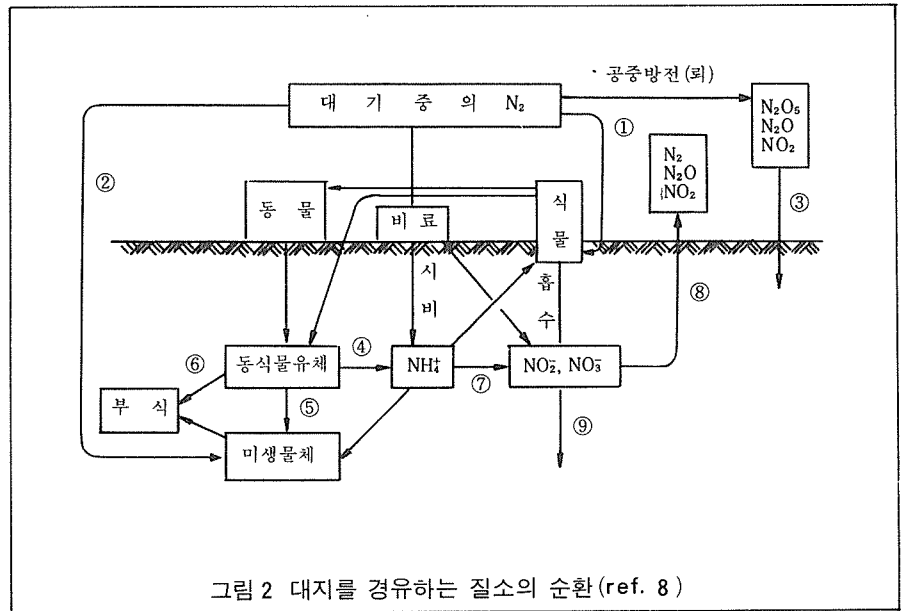


그림 2 대지를 경유하는 질소의 순환(ref. 8)

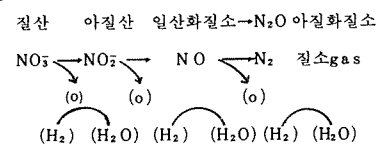
세균을 위시한 호기성균이 주체가 되어 분해함으로써 폭기를 계속하면 대부분 제거될 수 있다. 그러나 동식물의 유체 또는 배설물이 중속영양균에 의하여 무기화 됨으로써 생성되는 질소(암모니아형 질소로 됨)는 폭기만으로는 제거되지 않음으로 질소의 대량제거가 요구되는 고급 오수처리의 경우 폭기를 오수처리의 주 무기로 하는 활성오니법 등 대부분의 현행 오수처리법은 부적절하게 된다.

(1) N, P의 제거방법

(가) N의 제거방법 : (NH₄)⁺형 질소는 식물에 흡수되어 식물체로 복귀되거나 질산화균의 작용에 의거 아질산이온 및 질산이온(NO₂⁻ 및 NO₃⁻)이 된다. 질화작용은 산소의 충분한 공급을 필요로 하는 바 활성오니법에 있어서 과폭기는 Bulking 현상(상체는 후술하나 일종의 정화 기능 장애사고)을 야기하므로 폭기를 무제한할 수 없고 따라서 산소의 공급이 충분하지 못하므로 질산화반응이 불충분해질 염려가 있다.

질산화반응에서 얻은 NO₂⁻, NO₃⁻ion은 탈질균에 의하여 탈질 되어 N₂ gas가 되어 공중으로 날라가거나 물에 녹아서 지하로 흘러간다.(Ref 8 Fig5-26 pp227)

이 탈질균은 조건적 혐기성균으로서 호흡으로 기질(유기질)로부터 빼앗은 수소원자를 사용하여 질산을 환원하여 질소 gas가 된다.



탈질구조(ref. 8)

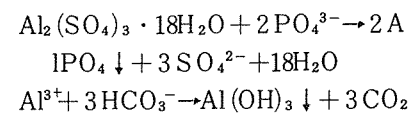
여기에서 알 수 있듯이 활성오니법에서는 폭기를 함으로서 NH₄⁺형 N의 일부를 탈질화시킬 수는 있으나 혐기성균인 탈질균의 작용으로 이루어지는 자연생태계의 완벽한 질산환원 과정은 기대하기 어렵다. 따라서 활성오니법 등에 있어서는 부가적으로 질소제거 목적의 시설을 하여야 하고 이에 대한 추가 건설비와 운영비를 필요로 하는 것이 이 방법 적용시 여러 불리점 중의 하나이다. 이에 반하여 농적인 사고에 의해 토양을 이용한 시설은 질소제거 시설을 별도로 설치하거나 별도 비용을 들이지 않아도 아래표와 같이 대부분의 N가 덩으로 제거되니 총체적인 오수의 고급처리비용이 저렴하게 되는 것이다(N의 공업적 제거방법중 잘 알려진 것은 “메탄올”을 이용하는 방법인데 “메탄올”의 가격을 고려할 때 경제적 실용성은 희박하게 된다).

(나) P (인)의 제거방법

① 공업화 사고에 의한 방법

통상 물리화학적 수법인 응집침전방법이 사용된다. 이 방법은 응집제(유산반토, 폴리염화알루미늄 등)를 사용하여 화학반응을 일으켜 P를 응집침전시키는 것이다.

유산반토는 다음과 같이 반응한다.



이와 같이 화학제를 계속 투입하는 것과 침전물 처리에 소요되는 비용 등 소규모 오수시설에서는 그 실용성이 희박하다.

② 토양을 이용한 제거방법

한 농촌집락지구(마을)에 가장 가까운 수전에서 일견하여 버가 특별히 잘 자란 것 같이 보이면서 쓰러져 있는 것을 흔히 볼 수 있는데 이것은 마을 농가에서 나오는 생활배수나 축산배수가 정화되지 않은 채 흘러서 논물에 들어가 과질소 과인산 피해를 일으킨 것이다. 이렇게 된 버는 통상 생리병이나 병충해도 유발한다. 농촌 학교의 변소를 수세식으로 개조하면서 재래식 분뇨정화조(3단 부패조, “임호프”식 등)로 명목상 처리(BOD제거율 50%)를 하고 방류하면 그 결과는 우선 농산물 피해로 나타날 것이고 가령 이물이 더 흘러서 아랫마을의 상수도원으로 사용된다든지 야채밭에 사용되면 앞서 말한 바에따라 인명을 빼앗는 결과가 될 것임을 감안할 때 가공할 일이라 하겠다 (여기서는 화학비료, 농약사용이 원인인 중금속 등에 의한 피해는 고려외로 하는 것임).

다. 자연훼손 및 적조현상

질소와 인은 소위 영양염을 형성하며 이들 영양염을 먹이로 하는 “프랑크톤” “조류” 등 원생동물이 이상번식하여 해양, 호수, 하천이 죽은 물(死水)이 되고 거기에 서식하는 어류를 죽이거나 악취를 발생하게 하고 물을 혼탁케하는 현상들이 세계각처에서 일어나게 하고 있다.

1. 서서 레만호수의 빈사상태

서서하면 자연경관이 수려하고 호수가 좋기로 유명하여 세계의 관광객이 몰리는 곳이다. 여기에 구라파에서 제일 크다는 레만호가 있는데 1967년에 “부르기니온의 혈”이라는 붉은색의 조류가 호수를 덮어 야단난 일이 있다. 호수면적 582km²의 주변에 약 80만명의 인구가 살고 있는데 이들의 생활오수가 불완전 처리상태로 호수에 유입하니 호의 미생물들이 이를 먹이로 번식하고 “부르기니온의 혈”이라는 조류가 호수 대부분을 덮게 되었다. 이에 “레만호 보호 서서 불란서위 원회”는 이 호수에 유입되는 오수를 전부 하수처리장에서 처리토록 하였으나 (1982년) 호수의 회복이 쉽지 않자 인제거를 위한 3차처리까지 하도록 법제화하였다. 이러한 문제는 세계도처에 있으며 일본에서는 비파호에서 악취가 발생하고 상수원으로서의 사용이 곤란하게 되어 “비파호 보호회”가 형성되고 호 주변에서는 화장실 및 생활잡배수를 (정화조를 거친 것도) 일단 청소차로 퍼 가도록

되어 있다(단 토양식 trench에 의한 지하침투처리만은 특별 예외를 받고 있음). (주): 질소, 인분이 많고 적조현상이 심하면 어류가 사멸하는데 그 이유는 특정 미생물과 조류가 이상번식한 후 수일간 살고 죽으면 수저에 침전하는데 이를 먹이로 하는 호기성미생물이 따라서 번식하여 수중용존산소를 다 소비한다. 이로써 용존산소가 전무한 수괴가 생성되고 여기서 산소를 필요로 하는 어류는 질식사하게 된다.

2. Los Angeles시 하수처리수의 해양 생태계 파괴

L.A는 직경 4m의 pipe를 10km나 원해방향으로 연장하여 수심 60m 해저에 처리수를 방류하고(방류량은 1일당 1차 처리수 90만m³, 2차 처리수 40만m³ 임) 처리장에서 발생하는 오니는 15km나 연장하여 수심 100m 해저에 배출하고 있다.

이렇게 막대한 비용을 들여서 멀리 깊은 해저에 처리수를 버림에도 불구하고 자연(해저생태계)은 역시 파괴되고 있다는 신문보도이다. 내용인즉 방류하는 해역에 “성계”가 이상번식하여 거대해조(giant kelp)를 먹어 버리기 시작하였으며 L.A.의 주공민국은 Diver를 연안에 파견 증식된 “성계”를 박멸중이나 계속 증가한다는 것으로 거대해조는 어류뿐만 아니라 대부분의 연안해양생물의 서식처이고 영양원이 되므로 kelp없이 이것들은 생존위기에 직면하게 될 것이고 파괴되기 시작한 생태계의 link는 끝없이 영향을 다음 다음으로 미치게 되면 그결과는 가공할만할 것이다.

3. 아스완댐과 나일강의 조류

자연은 가능한 있는 그대로 보호함이 타당하며 인간두뇌의 한정된 지혜와 능력으로 함부로 건드리지 않음이 좋으리라는 뜻과 호수의 부영양화 문제의 심각성, 공포를 실감하고자 “이집트국”의 아스완댐과 나일강의 예를 하나 더 든다.

아스완댐은 “이집트”를 위하여(카이로시의 상수도수원 확보) 소련이 건설한 거대한 댐으로 저수량 1650억톤(소양댐의 약 60배)에 침수역이 500km, 카이로까지의 나일강 길이 1000km이다. 그런데 이 댐에 거대한 “프랑크톤”군(규조와 남조류)이 발생하여 1000km 하류에 있는 카이로시 상수도 여과지를 막히게 하여 1일 6회나 여과사를 역세척하지 않을 수 없게 하므로서 카이로의 물 공급량이

3배나 부족(역세척하는 동안 물 공급불능으로)하여 큰 문제가 제기되었다.

여기에 “프랑크톤” 발생도 부영양염에 의한 것이나 이것은 오수에서 발생한 것이 아니고 상류로부터의 영양이 풍부한 이수(흙탕물)가 댐 건조로 하류에 흘러가지 못하고 댐호저에 침적됨에 의한 것이며 일단 발생한 “프랑크톤”은 1,000km의 거리를 나일강을 따라 흘러 가면서도 없어지지 않고 카이로 상수도 정수지가 도달함을 볼 때 한번 파괴된 자연은 인간능력으로 회복하기 어려움을 느낀다 (ref 7)

4. 국내에서의 자연훼손

상술한 바 큰 대륙, 큰 자연, 큰 시설에서의 엄청난 자연(생태계) 파괴에 비유할만한 문제는 상급 국내에서는 다행히 알려지지 않고 있어 다행이나 인구의 증가와 특히 특정지역에의 과밀화, 생활수준 향상에 의한 물 사용량 증가, 수세식 화장실의 보급 등으로 생활오수 처리의 중요성 문제점은 선진외국의 예를 급진적으로 따라갈 전망이다.

마산만을 위시한 여러 해안에서의 적조, 악취, 해산물양식 파괴 등은 오래전부터 알려진 일이나,

① 합천해인사의 계곡악취를 위시한 관광명소집단지설지구의 자연 훼손은 수없이 많다. 특히 이들 관광지집단지설지역의 공중변소를 수세식으로 전환하는 사업이 진행중이므로 분뇨정화를 BOD 50%만 제거해서 방류한다면 수년내에 계곡수는 오염되고 이를 이용한 취사, Camping은 불가능하게 된다.

② 또한 정부는 하수도시설이 없는 촌락학교의 변소도 수세식화할 계획이 있는데 재래식 무폭기정화조로서는 상술한 “다” (2) (나)항의 농작물 피해보상 문제는 즉시 발생할 것이다.

③ 특히 관광지, “레크리에이션센터”, 집단야영교육장등 하수시설이 없고 청소차(Vacume car)가 불가능한 지역에서 1일 수천m³ 이상의 오수가 발생할 때 이것을 충분처리하지 않고 방류하면 상술한 호수오염(레만호), 연안오염(L.A)은 기필코 일어날 것이다.

④ 어떤 해수욕장 집단시설지구에서 1일 2200m³의 오수를 해수욕장 중심에서 불과 1.5km 정도 떨어진 해변에 집결후 BOD 30ppm으로 처리하여 방류한다는 계획을 소량씩 분산하여 고급처리로 변경토록 재고중인 곳도 있는듯 한데 L.

A의 경우를 참작할 때 초미의 급무라하겠으며 현재계획대로 추진할 때 해수욕장은 죽음의 해수욕장으로 전락하고 말 것이다.

㉔ 또한 모 국립교육훈련원(약 300명 수용)이 어떤 도시상수원대 상류(약 700m)에 웅대하게 신규건축되었는데 여기에도 수세식 변소가 시설되어 있다. 그러나 이 변소의 분뇨처리는 부패조 및 웅덩이식 지하침투조에 의존하고 있는바(처리수는 BOD 130ppm 입) 침투가 예기한 대로 되지 않고 오수가 흘러 넘쳐 새로 이식한 고급정원수를 고사케 하였다. 여기에 해교육원 공무원은 BOD 130ppm의 이 오수를 슬며시 시의 상수도에 관으로 연결유입케하니 이는 실로 가공할 일이라 艱難불급이다. 교육원정원수 고사는 방지되었으나 수십만명 시민의 생명인 상수오염은 고려하지 않아도 무방할 것인지 무지의 소행으로 엄청난 과오를 범하고 있다. 이런 식의 과오는 대청댐, 팔당댐, 기타댐 상류에도 허다할 것이다.

3. 결론

생활오수처리에 대한 국민의 인식개혁이 요망된다.

가. 상기 2항에서 언급한 바에 따라 고급처리되지 않은 오수의 치명적인 인명가해와 자연파괴를 이해하고 확실있는 오수처리가 불가능할 경우는 차라리 수거식 변소로 하는 것이 좋다. 수많은 공중변소가 미적감각에 넘치는 외양과 청결을 뽐내며 수세식으로 신설되고 있는데 수세변소의 근본기능인 오수처리에

대하여는 너무나도 원시적인 사고를 갖고 있는 것이 통례인것 같다. 즉 보이지 않는 지하에 들어가는 돈은 낭비, 사치라는 생각을 하는 사람이 소위 유식층에도 너무 많다. 예산이 부족하면 수세식을 포기하든지 재원이 생길때까지 연기함이 타당하다. 다소의 추가 비용이 든다고 불완전한 오수처리를 하여 인명이나 자연을 파괴할 수는 없지 않겠는가?

나. 폭기를 하지않은 정화조의 오수정화 능력은 유기오물을 50% 정도까지만 제거할 수있다. 따라서 하수도시설 종말 처리장이 가용한 곳에서만 사용가능) 선진국에서는 이 한계능력 때문에 이런 것은 오래전부터 사용되지 않는다. 또한 BOD 제거비용은 고급이 될 수록 상대적으로 더 소요된다(2, 나 (1)항).

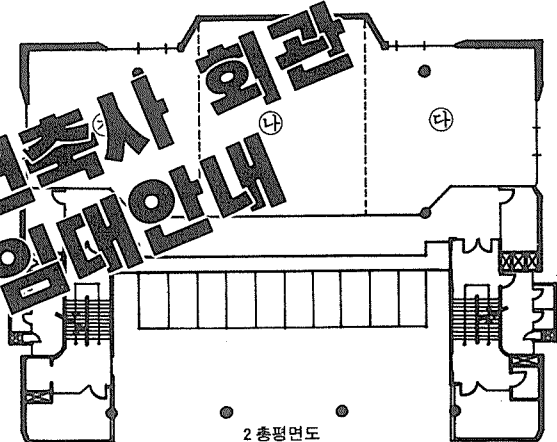
다. 에너지 절감, 조작의 용이성, 건설유지관리비의 절감, 한냉기온에서의 기능 유지등을 위시한 수십의 평가 관점에서 오수정화기술도 용도별, 지역조건별로 검토되어야 할 것이며 또 신기술도 전세계에서 계속 개발되고 있으니 이러한 기술도입에 적극성을 가져야 한다(정부의 현 규정상으로는 폐쇄적임).

라. 집결하고 대규모화하는 공업화 사고는 분산화, 소규모화하는 사고와 대체될 수 없겠는가를 재음미하여 현명하고 경제적인 오수처리를 고려하자.

위 결론은 본문에서 충분히 언급·토의되지않은 부분도 있어 독자에게 혼돈을 일으킬까 염려되는 바이나 계속되는 글에서 부가언급될 것을 기대하며 금월 호를 매듭한다.

■ 참고문헌

Ref. 번호 및 참고문헌	저 자	출 판 사
1. 도시의 수순환	Solar System 연구GP	NHK Books
2. 자연보호를 생각한다.	국립신주대학교교양학부	공립출판
3. 자연과의 공존	"	"
4. 토이렛(Toilet)부터의 발상(일어번역)	Van der Ryn	강담사
5. 21세기의 기술개발	坂 元 正 義	능률협회
6. 너는 Entropy를 보았는가	室 田 武	Baku Books
7. 수도전으로부터의 경고	守 誠	家之光 協會
8. 토양권의 과학	毛管淨化研究会編	土壤淨化센터
9. 농촌정비 Hand Book	농촌수산성농촌정비연구회	地 球 社
10. 또 하나의 과학, 또 하나의 기술	里 深 文 彦	現 代 書 館
11. 포장과 하수도의 문화	岡 並 木	論 創 社
12. Entropy	藤 田 祐 幸	現 代 書 館
13. 토양정화강연집	新 見 正 彰	土 壤 淨 化 센터
14. Waste Water Treatment By Soil	谷本正(日本政府建設省局長)	日本 建設 省
15. 日本建設研究所報告(1986. 5월)		日本 建設研究所



2층평면도

본 협회에서는 전시장과 강당을 이미 회원과 일반인들에게 대여한데 이어 올해 부터는 2층 전부를 회원편의 시설에 한해 임대하고 있습니다. 많은 이용바랍니다.

<p>□ 임대업종</p> <ul style="list-style-type: none"> • 국내외 건축서적센터 • 각종 컴퓨터 전시 • 설계용품기 전시판매 • 지적도 및 지도판매 • 기타 회원업무에 필요한 업종 	<p>□ 임대부분 전용면적</p> <ul style="list-style-type: none"> ㉔ : 88.98㎡ (26.92평) ㉕ : 104.76㎡ (31.69평) ㉖ : 88.98㎡ (26.92평)
--	---

문의처 : 본협회 총무부

전화 : 581-5711~4