

# 폐수처리의 과거와 현재와 미래

## 1. 머리말

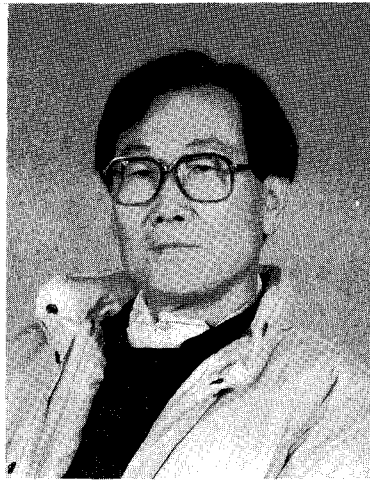
우리나라에서 현대식 폐수처리를 시작한 후 약 25년이 지났다. 선진국에 비하면 그 연륜이 매우 짧지만, 이 25년의 기간에 우리는 많은 일을 해냈다. 많은 분뇨처리장, 도시하수처리장, 산업폐수처리장을 건설했다. 초기에는 선진국으로부터 자금과 기술을 지원받으면서 건설했으나, 현재는 우리의 자금과 우리의 기술로 건설하고 있다.

그러나 우리에게 앞으로 해야 할 일이 더 많다. 물량적으로도 그렇고 기술적으로도 그렇다. 1960년대 후반기부터 우리나라 폐수처리에 관여해온 엔지니어의 한사람으로서 외람되지만 이 기회에 우리나라 폐수처리의 과거와 현재를 간략하게 짚어보고, 미래에 대하여 생각하고 있는 바를 서술하고자 한다.

단, 이 글에서 폐수라고 함은 생활하수, 분뇨, 산업폐수와 기타의 버리는 물을 총칭함을 미리 밝혀둔다.

## 2. 폐수처리의 과거<sup>(2)</sup>

우리나라에서 최초로 건설된 도시하수처리장은 1976년말에 준공된 서울시 군자동의 청계하수처리



김동민  
서울시립대학교 교수, 본회 고문

장이다. 처리용량 25만<sup>3</sup>m<sup>3</sup>/일, 처리대상인구 130만명, 총투자금액 174억원인 이 하수처리장은 우리나라에서 현대식 하수처리의 효시가 됐다. 그러나, 하수처리는 아니지만 그보다 4년 앞선 1972년말에 최초의 분뇨처리장의 처리용량 200kl/일의 서부위생처리장이 서울시의 성산동에 건설됐다. 그리고 비슷한 시기에 제약회사인 한국화이저의 공장폐수처리장이 서울시의 광장동에 건설됐는데, 규모는 작지만 아마도 그것이 최초의 현대식 산업폐

수처리장이 아니었나 싶다.

청계하수처리장과 한국화이저의 처리공정은 활성슬러지 프로세스였고, 서부위생처리장의 경우는 분뇨를 습식산화방법으로 일차 처리한 후 활성슬러지 프로세스에 의하여 2차 처리하는 것이었다. 슬러지 처리는 청계하수처리장과 서부위생처리장 공히 농축후 가압탈수하는 방법을 사용했다. 혐기성 소화방법이 처음으로 도입된 것은 1976년에 준공된 춘천시 분뇨처리장의 경우였는데, 도시하수처리장으로는 1979년에 준공된 중랑 하수처리장이 처음으로 그 방법에 의하여 슬러지를 처리하였다.

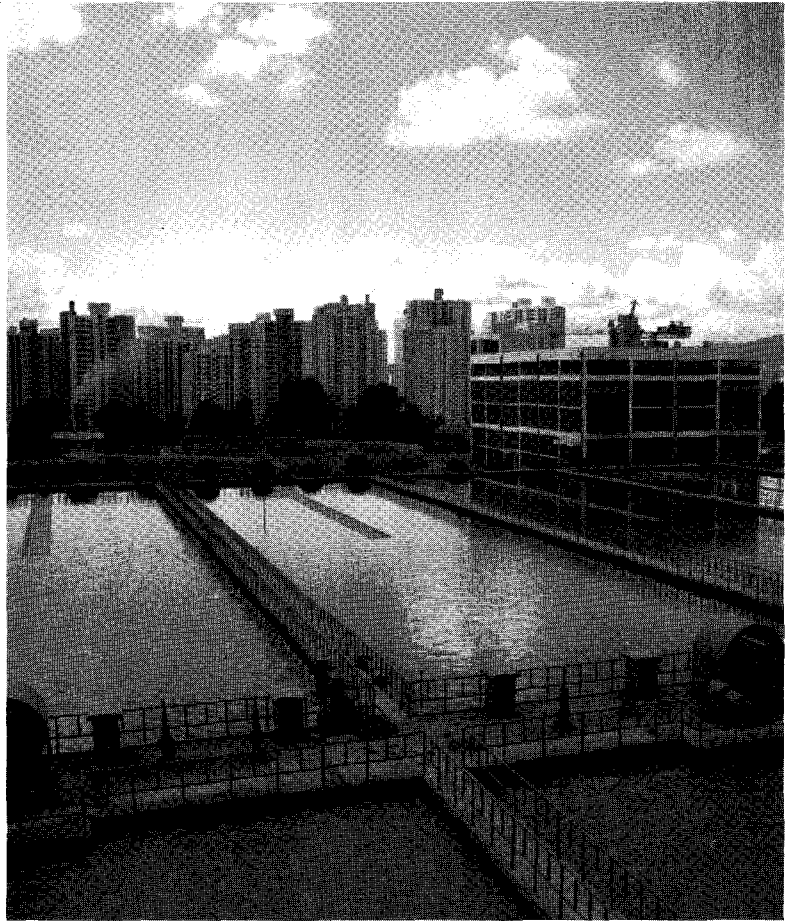
그러나 사실은 주한미군의 경우, 우리보다 훨씬 앞선 1960년대 초에 주요 주둔지에서 이미 그들의 하수를 처리하고 있다. 즉 서울의 용산과 동두천 등 병력이 많은 주둔지에서 살수여상방법으로 생활하수를 처리하였었는데, 그 공법은 그 후 회전생물접촉판방법으로 대체되었다.

1980년대 전반기까지의 하수처리장 건설은 재원을 대체로 외국차관에 의존했었다. 기술과 주요기계를 차관공여국으로부터 지원받으면서 하수처리장을 건설하는 그러한 형태였다. 고로 차관공여국의 엔

지니어링 업체가 타당성 조사, 기본 계획, 기계 선정, 설계도 작성, 시공 감리 등의 책임을 맡았고, 한국의 엔지니어링 업체는 그들 밑에서 또는 그들에게 협력하면서 건설공사를 수행해나갔다. 말하자면, 이 시기는 기술을 이전받는 단계였던 셈이다. 분뇨처리장의 경우도 사정은 비슷했다. 그리고 산업폐수처리장의 경우는 외국 엔지니어링 업체, 국내 엔지니어링 업체, 산업체 자체 등이 그러한 기술을 수행했다.

차관사업은 우리가 기술을 이전받는 이점이 있었지만 폐단도 있었다. 가장 큰 폐단은 현실에 맞지 않는 과설계와 기계의 과설치였다. 예컨대, 청계하수처리장과 중랑하수처리장 공히 유입하수의 설계 BOD 농도는 200mg/l 였지만 실제로는 120mg/l 정도밖에 되지 않는다. 청계하수처리장에 설치됐던 4대의 파쇄기(comminutor)는 대당가격이 미화 10만달러를 넘는 것이었지만, 유입하수 중의 비닐조각들 때문에 처음부터 고장이 난채 무용지물이 됐다. 마찬가지로 초기에 건설됐던 서울의 서부와 동부 그리고 부산의 하단 등 3개소 분뇨처리장의 습식산화플랜트도, 처음부터 그리고 감가상각기간이 끝날때까지, 제대로 기능을 발휘하지 못했다. 특히 허명칭 ZimPro로 알려졌던 그 플랜트는 시종 고장과 고장수리로 허구한 날을 보냈었다.

초기의 하수처리장 설계를 맡았던 한국측 엔지니어링 업체는 한국 종합기술개발공사와 현대엔지니어링 회사였는데, 각각 이범호씨와 강기성씨가 이 분야의 책임자로 있었다. 분뇨처리장설계는 고 김희정씨가 이끌던 삼화기술단이 독보적으로 수행했다. 산업폐수처리장의 설



계와 시공은 주로 한국정수(최우택씨)와 삼양정수(장학순씨) 그리고 이들 두 업체로부터 분가한 여러 전문업체들이 수행하였다.

기술자립이 덜 됐던 초기단계였으므로, 설계발주처에서는 의례히 이 분야 교수들을 개입시킴으로써 설계의 신뢰도를 높이고자 했다. 그리하여 최의소, 조광명, 신용배, 김수생, 김환기 등의 대학교수들이 대개 자문의 자격으로 설계에 참여했다. 필자도 그러한 자격으로 처음부터 하수처리장과 분뇨처리장의 설계에 관여하였으며, 산업폐수처리장의 경우는 더러 직접 설계하기도 하였다.

그리고 대체로 1980년대 전반기

공장폐수는 공장내에서 처리하고 있고, 호텔 등 사업건물들도 차츰 중수도를 사용하고 있는데, 궁극적으로는 그러한 현장처리를 각 아파트단지 및 독립가옥에까지 확대하자는 것이다. 그럴 경우 큰 하수거를 개수로로 전환하고 그 안에 맑은 물이 흐르는 친수환경을 조성할 수 있다.

까지는 폐수처리기술을 선진국으로부터 이전받으면서 자체적으로 소화하고 축적하는 시기였다. 이 무렵은 정부의 규제도 관대하였고, 폐수처리장을 발주하는 당사자들도 경제성과 운전편의 등을 까다롭게 따지지 않고, 그저 법정허용농도 미만으로 제거대상물질을 제거만 해주면 만족하는 시기였다. 따라서 이 시기에 건설된 처리장 중에는 부실한 것이 많은데, 산업폐수처리장의 경우가 특히 심했다.

1980년대 후반기에 들어서면서, 외국차관 대신에 자체재원에 의한 처리장건설이 추진됐다. 그러면서 일반처리기술도 완전히 독립했다.

### 3. 폐수처리의 현주소

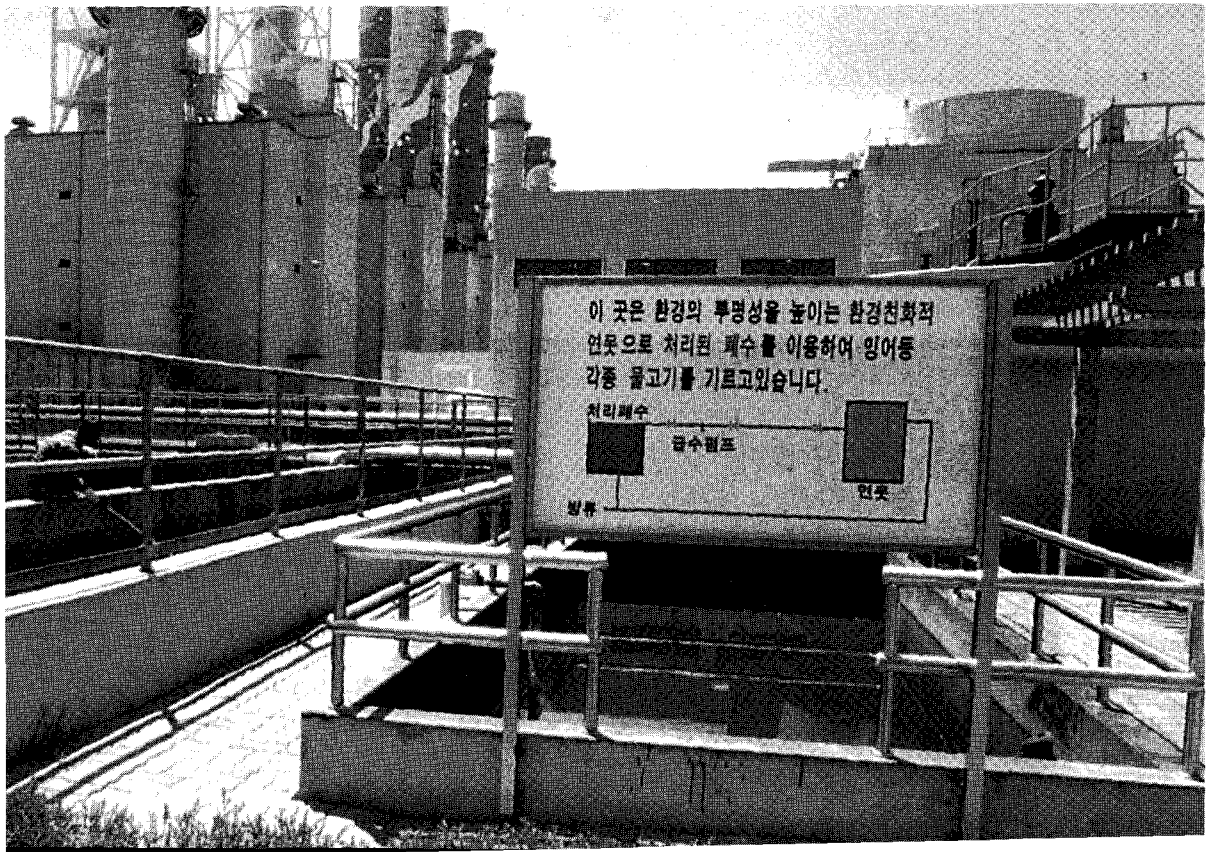
1991년 2월에 있었던 두산전자 구미 공장의 폐놀 낙동강 유출사건과 그 후에 있어온 크고 작은 상수원 오염사건은 국민과 기업체 그리

고 정부에게 환경오염에 관한 일대 경각심을 심어줬다. 그 후로 수질오염방지시설을 위한 투자가 활발해졌는데, 1995년말 현재로 전국 63개 도시에 합계 71개 하수 종말처리장이 가동중에 있다.<sup>(2)</sup> 합계처리용량은 약 965만<sup>3</sup>/일이며, 2,088만 인구 또는 총인구의 45% 분에 이른다. 정부는 그것을 2000년말까지 62%로 높일 계획이다. 그외에 분뇨처리장, 축산폐수처리장, 공단폐수처리장의 건설도 크게 늘려나갈 방침이다. 이와같이, 수질오염방지시설은 이미 보유하고 있는 것보다는 앞으로 건설해야 할 것이 더 많다.

여기서 우리가 주의깊게 살펴야 할 것은 하수관거이다. 정부자료에 의하면 하수관거의 보급율이 1994년말 현재로 31.6%인데, 그나마도 시공 및 유지상태가 부실하여 발생하수를 적절하게 운반하지 못하고 있다. 처리장 유입하수의 BOD 농

도가 120mg/l 밖에 안되는 이유가 바로 여기에 있다. 고로 발생하는 하수의 인구대비 처리율은 단순 계산할 때 45%의 120/200인 27%가 되어 옳다. 그간 우리는 하수관이 없는 하수처리장을 건설해 왔다. 이렇듯 사업이 역순으로 추진된 주요 원인 중의 하나는, 사업우선순위의 결정이 공학적으로 이루어지지 않고 정치적으로 이루어졌기 때문이다.

처리장 설계능력을 살펴볼 때, 고형물과 탄소계 유기물질을 제거하고 슬러지를 처리처분하는 일반하수처리기술과 다양한 산업폐수를 처리하는 기술을 우리는 이제 완전히 보유하고 있다. 그러나 질소계 물질과 인물질의 제거를 포함하는 고도처리기술은 선진국들에 비하여 아직 뒤떨어지고 있다. 그러한 실정은 제조업분야에서도 비슷하다. 처리장에서 소요되는 일반기계와 약품은 거의 다 국내에서 제조



하고 있지만, 일부의 계장설비와 제어기계, 막 등은 국내에서 아직 제작 못하고 있거나 안하고 있다.

기술개발상태를 살펴볼 때, 1992년부터 정부출연의 G-7환경공학기술개발사업이 있기 전까지는 수질오염방지기술 분야의 개발연구가 거의 전무한 상태였다. 기업들은 기술을 자체적으로 개발하기 보다는 선진국으로부터 도입하여 단기이익만을 쟁기기에 바빴는데, 그러한 경향은 국내환경시장을 과점하고 있는 재벌급 기업체에서 특히 두드러졌었다. 고로, 여타의 환경기업체와 마찬가지로, 폐수처리분야에서도 경쟁력 있는 중소형의 전문업체들이 육성될 수 없었다. 한편 정부출연 연구소들도 지나친 정책뒷받침형 운영, 단기성과의 요구, 빈번한 기구 통폐합과 불안정한 연구원 신분, 예산부족 등의 이유로 기술개발에 기여하지 못했다. 대학들의 경우도, 지원기관으로부터 연구비가 적었고, 과제당 연구기간도 흔히 1년이었으므로, 3년 내지 5년의 기간이 소요되는 실용기술의 개발은 엄두도 낼 수 없었다. 그저 합성폐수를 사용하여 실험대규모의 연구를 하는 것이 고작이었다. 또한 우리나라에서는 실패한 연구는 인정을 못받고 문책대상이 되므로, 「성과」를 주장하는 그 많은 연구 논문들이 하나도 실용화되지 못하는 기이한 현상들이 이어져 왔었다. G-7환경공학기술개발사업은 과거의 그러한 부정적 연구지원관행을, 다는 아니다라도 상당부분 해소할 것으로 기대되고 있다.

지금 우리의 폐수처리는 이러한 국내문제와 인구폭발, 자원고갈, 환경과피 등의 범지구적 난문제를 안은채 21세기로 진입하고 있다.

#### 4. 폐수처리의 미래

21세기에 우리가 수행해야 할 도시하수도 및 폐수처리에 관한 과제는 20세기에 못다한 숙제를 완수하는 한편으로 21세기의 새 도전을 슬기롭게 극복하는 것이다. 정책적으로는 아래의 과제를 중점적으로 추진해야 할 것으로 생각된다.

- (1) 하수관거 보급율의 확대
- (2) 도시하수 및 산업폐수의 처리율 확대
- (3) 물 절약
- (4) 순환형 상하수도 시스템의 건설
- (5) 친수환경의 조성

위에서 첫째와 둘째는 20세기에 못다한 숙제이고, 그 다음의 셋은 인구폭발, 자원고갈, 환경과피 등 21세기의 도전을 극복하기 위한 것이다. 첫째와 둘째는 발생한 수질오염물질을 확실하게 제거하는 것이고, 셋째는 도시하수도가 지금처럼 버리는 물을 제한없이 받아서 처리하는 관례에서 벗어나 물소비 자체를 억제할 수 있는 방법을 창출하는 것이다. 넷째는 자원순환형 지역사회건설을 위한 우리나라의 기여이고, 다섯째는 환경복원과 함께, 거대과밀한 도시에서 피곤하게 산업화 사회를 사는 도시민들에게 자연의 풍요로움과 정신적 안정을 주기 위한 것이다. 보다 더 상세한 것은 문헌(3)을 참조하기 바란다.

기술적으로는 아래와 같은 방향으로 폐수처리기술을 개발해 나가야 할 것으로 생각된다.

- (1) 에너지 절약형 처리공정의 보급
- (2) 면적 절약형 처리장의 건설
- (3) 발생현장에서의 처리(on-site treatment)

#### (4) 난분해성 유기물질의 제거

위에서 셋째의 것은 처리대상물질을 지금처럼 하수관거로 종말처리장까지 운반한 후 일괄처리하는 것이 아니라, 발생현장에서 개별 처리하는 기술을 뜻한다. 현재에도 공장폐수는 공장내에서 처리하고 있고, 호텔 등 사업건물들도 차츰 중수도를 사용하고 있는데, 궁극적으로는 그러한 현장처리를 각 아파트 단지 및 독립가옥에까지 확대해자는 것이다. 그럴 경우 큰 하수거를 개수로로 전환하고 그안에 맑은 물이 흐르는 친수환경을 조성할 수 있다.

#### 5. 맺는 말

다년간 그리고 초기부터 우리나라 폐수처리에 관여해온 엔지니어의 한사람으로서, 그 분야의 과거와 현재와 미래를 짚어봤다. 시간과 성의부족으로 매우 조잡하게 서술한 것을 죄송스럽게 생각한다. 그리고 21세기에 우리가 수행해야 할 폐수처리분야의 과제와 도전의 극복은 현재의 젊은 엔지니어들이 무난히 완수할 수 있을 것으로 확신하며 이 글을 맺는다.

#### 참고문헌

1. 김동민, 「한국환경공학계의 회고」, 대한환경공학회지 제10권 제3호(1988)
2. 정부환경부발행, 환경백서, (1996)
3. 김동민, 「21세기를 앞둔 하수도 행정의 방향」, 도시문제, 제31권 제332호(1996.7) ◀

•이 글은 지난 9월 7일 정년퇴임식을 가진 김동민 박사의 <고별강연> 내용입니다.