

OC2) 영산강 유역 생활하수처리장 방류수중의 유기오염물질 특성 규명

이문희*, 박지영, 한상국

목포해양대학교 해양시스템공학부 해양환경공학전공

1. 서 론

1960년대 이후부터 도시화, 산업화, 농업 선진화로 인해 농약류 및 유기염소계 화학물질을 포함한 유기화학물질의 사용이 많아지면서 이들의 환경 매체로의 이동이 증폭되었다. 특히 수중에 유입되어 분석되어진 화합물종은 470여개에 달한다. 이런 유기화학물질 대부분은 난분해성 물질로서 현재 하수종말처리장에서 시행하고 있는 표준활성오니법, 회전원판접촉법 등으로는 처리효율이 낮아 방류수를 통해 하천으로 유입될 가능성이 높다. 특히 환경 중에 매우 안정하여 광화학적, 생물학적 및 화학적 분해가 되지 않는 잔류성 유기오염물질(Persistent Organic Pollutants : POPs)을 포함한 내분비계 장애물질은 먹이사슬을 통한 생물농축으로 생태계와 인간 건강에 심각한 위협을 초래하고 있다. 그리하여 방류수의 유기오염 물질의 특성과 그들의 위해성에 대한 인식이 필요하며 유기오염물질에 대한 처리규제가 요구되어진다. 따라서 본 연구에서 영산강 유역 생활하수처리장 방류수 중에 존재하는 유기오염물질의 특성을 시간 및 경비를 최소화하면서 수중 화학물질에 대한 다량의 정보를 파악하고자 한다.

2. 재료 및 실험 방법

본 실험에 사용된 시료는 광주하수(표준활성오니법, 600,000m³/d), 광주 송대하수(표준활성오니법, m³/d), 나주하수(표준활성오니법, 22,500m³/d), 장성하수(회전원판접촉법, 11,000m³/d), 화순하수(회전원판접촉법, 11,000m³/d)의 생활하수처리장의 방류수를 2002년 8부터 2005년 2월까지 총 11회에 걸쳐 채수하여 시료로 분석하였다.

실험 방법은 본 실험실에서 확립한 시료 1회 주입으로 310종의 화학물질을 동시에 분석하는 다성분 일제분석법을 실험에 적용하였다. 다성분 일제분석법을 위한 시료 농축방법은 액액 추출법(LLE)을 사용하였다.

LLE법은 시료수 500ml을 분액 깔때기에 넣은후 시료수의 pH를 Phosphate buffer 로 pH7로 맞춘후 Dichloromethane 50ml를 넣고 10분간 Shaking 후 하등액을 추출하는 과정을 2회 반복한다. 분리한 Dichloromethane을 적당량의 무수황산나트륨(Na_2SO_4)을 넣어 탈수 시킨 후, glass wool을 넣은 깔때기를 이용하여 통과시켜 부유물질을 제거 시켰으며, 시수를 받은 삼각 플라스크에는 무수황산나트륨을 넣어 탈수되게 하였다. 그리고 KD농축기로 옮겨 최종 1ml가 되게 70°C Water bath에서 농축한다. 후에 Hexane 1ml 정도 첨가하여 최종적으로 물질이 1ml Hexane층에 농축되게 한다. 최종농축액 1ml를 Na_2SO_4 가 첨가된

시료보관 셀에 옮겨 담은후, GC/MS로 분석 전까지 냉동(-30℃) 보관하였다. 추출 농축 후 10ppb Internal Standard를 20 μ l 첨가하고 최종농축액에서 1 μ l를 air plug injection method로 취하여 GC/MS SIM으로 분석한다.

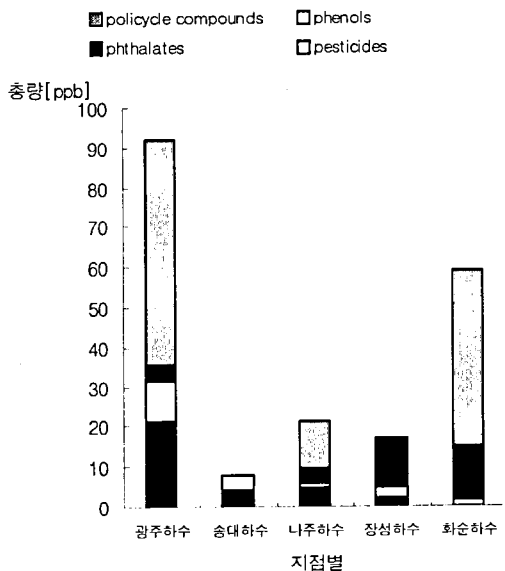
3. 결과 및 고찰

3.1 생활하수의 지점별, 계절별 특성

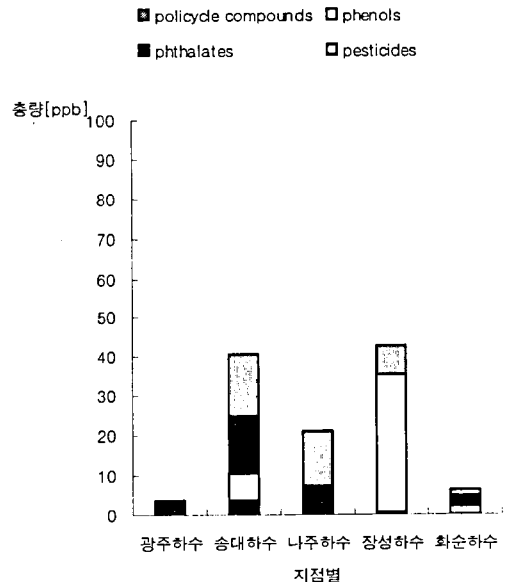
총 11회의 분석을 통해 영산강 유역 생활하수처리장에서 방류되는 방류수가 겨울철에는 polycyclic compounds 10종, phenols 7종, phthalates 3종, pesticides 21종 등을 포함하여 총 87종, 여름철에는 겨울철에 비해 다소 적은 총 56종이 검출되었으나 polycyclic compounds, phenols, phthalates, pesticides와 같은 주요 오염물질들은 오히려 고농도로 검출되었다.

여름철에는 pesticides가 주 오염물질로 나타났다. 이는 활발한 농업활동에 의한 것으로 사료되어지며 특히 여름철 광주, 화순하수에서 pesticides중 fungicides의 chloroneb에 의한 오염이 심각하였다. 겨울철에는 장성하수에서 phenols중 2,6-di-n-butylphenol이 고농도로 검출되었다. 이 물질은 산업에 사용된 화학물질의 반응에 의해 생성된 부생성물질로 여겨진다.

Polycyclic compounds중 1-chloronaphthalen, phenols 중 2,6-dichlorophenol, phthalates 중 diethylphthalate, bis(2-ethylhexyl)phthalate, pesticides 중 insecticides인 fenobucarb, fungicides의 edifenphos이 주요 오염물질로 검출되었다. 특히 송대하수에서 1-chloronaphthalen이 총 11회 분석 중 5회 검출로 가장 빈번하게 나타났으며, 광주하수에서는 2,6-dichlorophenol, 장성에서는 pesticides 중 insecticides인 fenobucarb, 화순하수에서는 bis(2-ethyl-



여름철 생활하수의 주요항목에 대한 농도



겨울철 생활하수의 주요항목에 대한 농도

hexyl)phthalate, diethylphthalate, 나주하수에서는 bis(2-ethylhexyl)phthalate, pesticides 중 fungicides의 edifenphos가 11회 분석중 4회 검출 되어 방류수에서의 이들의 관리가 요망된다.

4. 요약

영산강 유역 생활하수처리장의 방류수의 분석 결과, 일일 처리량이 타지점들에 비해 다량이며 인구수가 많고 산업이 발달되어 있는 광주지역에 위치해 있는 광주 하수처리장과 송대 하수처리장에서 다종의 유기화합물이 검출되었다.

특히 polycyclic compounds, phenols, phthalates, pesticides는 여름철에 다종 고농도로 검출되어 여름철 영산강 유역 방류수의 주 오염물질로 판단된다. 이들 광주 하수처리장 방류수와 송대 하수처리장 방류수에서는 내분비계 장애물질인 diethylphthalate와 bis(2-ethylhexyl)phthalate가 4회 이상 검출되었다. 또한 송대, 장성 하수처리장에서 고농도로 검출된 물질이 대부분 산업용 화학물질이나 반응에 의해 2차로 생성되는 화학물질들이 다종으로 검출되었다. 따라서 이들 지점의 영향은 산업폐수에 의한 것으로 판단된다.

현재 각 하수처리장에서 실시하는 표준활성오니법, 회전원판접촉식 처리공정으로는 본 연구에서 검출된 물질과 같이 생태계나 인간의 건강에 유해한 유기화합물을 처리하기에는 역부족이라고 판단된다. 따라서 영산강 유역 수질 안정성을 확보하기 위해서는 polycyclic compounds, phenols, phthalates, pesticides와 같은 난분해성 유기화합물질을 처리할 수 있는 고도산화처리 시스템 도입이 필요하다.

현재 각 하수처리장에서 실시하는 표준활성오니법, 회전원판접촉식 처리공정으로는 본 연구에서 검출된 물질과 같이 생태계나 인간의 건강에 유해한 유기화합물을 처리하기에는 역부족이라고 판단된다. 따라서 영산강 유역 수질 안정성을 확보하기 위해서는 polycyclic compounds, phenols, phthalates, pesticides와 같은 난분해성 유기화합물질을 처리할 수 있는 고도산화처리 시스템 도입이 필요하다.

참 고 문 헌

- Kiwaο Kadokami, 1995, Simultaneous Determination of 266 Cenicals in Water at ppt Levels by GC-Ion Trap MS, Analytical Science, Vol.11, pp. 375~384
- 강준원, 박훈수, 1998, 상수원수중 오염 농약류 및 미량 유기물의 분석, 한국물환경학회지, Vol 14, No.13
- 이문희, 한상국 2004, 영산강 유역 방류수의 유기오염물질의 특성 규명, 한국환경과학회 학술발표회지, Vol 13, No. 1, pp. 274~275
- 국립 독성 연구원, 식품의약품안전청, 1999, 내분비계 장애물질 추정 pp.141~152