

treatment was very feasible, and the technologies related to some industrial wastewater patented in USA were proved successful in commercialization. The freeze concentration technologies can be also applied to the small scale facilities for livestock wastewater, and it is expected to be a potential process for prevention of environmental pollution by purification of the wastewater and recirculation to soil of concentrated contamination matter as a fertilizer.

A research for livestock wastewater treatment aided with freeze concentration was performed by using a batch experimental apparatus of which volume was 300mL. In the study, the followings topics were included : i) performance of freeze concentration to obtain the pure water by the concentration of contaminated liquid, ii) pretreatment for the removal of suspended solids contained in raw livestock wastewater, iii) needs of disinfection to reuse the water for livestock, and iv) development of new system for livestock wastewater treatment by the combination of results from the above studies. The novel bench scale apparatus for freeze concentration having about 70L of capacity was designed and has been checking to examine the stability and performance of the process for livestock wastewater. This study will also contribute to solve the problems related with efficient management of livestock waste in our country and as well as other industrial waste including landfill leachate.

### 13. 서해안 조간대에 서식하는 해양 생물 및 저질에 농축되어 있는 다환방향족탄화수소 분석

토목환경공학과 최 종 영  
지도교수 강 효 진

다환방향족탄화수소(PAHs) 중 benzo(a)pyrenes와 같은 일부 탄화수소 성분은 환경 주에서 강한 독성을 나타내고 있다. 이러한 관점에서 해양 생물 및 저질(sediment)에 대한 연구가 세계 각지에서 실시된 바 있다.

본 논문은 서해안 조간대 지역에 서식하는 해양 생물 및 저질 (sediment)에 대한 기초적인 data 확보에 중점을 두었다. 그리고 본 연구실에서 과거 실시한 바 있는 동해안 및 남해안 지역과 비교하여 다환방향족 탄화수소 성분이 어느 정도 농축되어 있는 지 비교를 목적으로 한다. 서해안 조간대 지역에 서식하는 해초류, 굴와 저질을 HPLC를 이용한 분석을 실시하였으며, PAHs 성분중 Acenaphthylene(ANCP), Acenaphthene(ACNPN), Fluorene(FLURN), Phenanthrene(PHEN), Anthracene(ANTHR), Fluoranthene (FLRTH), Pyrene(PYR), Benzo(a)anthracene(BaA), Chrysene(CHRY), Benzo(b)fluoranthene(BbF), Benzo(f)Fluoranthene(Bkf), Benz(a)pyrene(BaP), Dibenz(a,h)-anthracene(DahA), Benzo(g,h,i)perylene (BghiP), Indeno(1,2,3-cd)pyrene(I123cdP) 등의 16가지 성분에 대한 분석을 실시하였다.

현장 시료(굴, 해초류, 저질)중 각각 건조중량 20g을 분석에 이용하였다. 각각 속실킷 추출과정을 거친 후 비누화 과정을 거치는 등의 refluxing을 거쳐 정량화하여 HPLC 분석을 실시하였다.

서해안 조간대 지역(군산, 영광, 목포, 대천, 아산, 인천)에 대한 PAHs 총 중량을 보면 저질에서는 0.0077~1.6593 ppb (ng/g)(mean value 0.4856±0.5273 ppb)의 분포를 나타냈으며, 해초류는 0.1490~ 1.1376 ppb(ng/g)(mean value, 0.4856±0.5273 ppb)의 농도 범위를, 그리고 굴에서는 0.1675 ~ 2.8248 ppb(mean value, 0.9618±0.7441 ppb)의 범위를 나타냈다.

본 연구의 결과는 동해안 지역(울진, 영덕, 고리)보다는 약간 높은 농도치를 나타냈고, 남해안 조간대지역 (광양, 부산, 마산, 하동)과 비교하여 상당히 낮은 농도 수준을 나타냈다.

방향족고리가 3개 이하의 저분자성 탄화수소( $\leq$  3-rings PAHs)와 방향족고리가 4or 이상인 고분자성 탄화수소( $\geq$  4-ring PAHs)의 상대적인 비율은 저질에서는 0.5670±0.2230(ranged between 0.000 and 3.657) 범위였고, 굴에서는 3.55±1.5657(ranged between 0.092 and 6.138) 범위를 그리고 해초류는 0.4872±0.2829(ranged between 0.3872 and 1.9496) 범위를 나타냈다.

본 연구 결과 서해안 조간대 지역의 PAHs 농도 분포는 대체적으로 낮은 농도 수준을 나타내고 있다.

## 14. 컨테이너의 海上運送과 危險管理에 관한 研究

해사수송학과 남영은  
지도교수 박상갑

화물운송에 있어서 컨테이너화(containerization)는 화물운송을 일정한 단위화하고, 가능한 한 이 단위를 유지하고 파손을 최소한으로 줄이는 체제를 기반으로 하여, 화물을 컨테이너에 적입, 봉인한 시점으로부터 여러 가지 운송수단을 이용하여 한 운송인의 단일 책임 하에 운송하는 복합일관운송이 발달하게 되었다. 그러나 이러한 컨테이너화에 따른 해상운송의 발달은 종래 예상하지 못했던 컨테이너의 도난, 멸실 위험이나 냉동컨테이너의 해동 손해등과 같은 새로운 위험에 직면하게 되었고 이러한 위험은 컨테이너화물에 대한 배상책임위험을 가중시킴으로써 컨테이너운송인의 기업 운영을 어렵게 하고 있다.

최근에는 컨테이너운송을 하는 선사 및 복합운송업체에서는 컨테이너의 운송위험에 대해서 이에 대한 적절한 위험방지 대책으로 근년들어 강조되고 있는 안전품질관리시스템을 구축함으로써 최대한으로 위험을 줄이는데 노력하고 있다.

따라서 본 연구는 이러한 해상운송산업의 위험중에서 컨테이너의 해상운송에 있어서의 위험에 중점을 두고 컨테이너 터미널을 비롯한 해상운송구간에 있어서의 위험에 대해서 위험관리기법의 적용에 대하여 연구하였다.

컨테이너화가 발전하면서 컨테이너선박의 위험은 재래선박에서 볼 수 없었던 문제점이 대두되었으며 이를 세가지 형태로 구분하면 다음과 같다. 첫째, 감항성의 문제로서 갑판상에 1~5단 적재되는 컨테이너선의 풍압에 대한 안전성이라든지, 컨테이너선박의 특성상 선교의 사각이나 시각의 제약과 컨테이너전용선의 경우 화물창의 개구부가 현저하게 크므로 선체의 강도에 미묘한 영향을 주고 있다. 둘째, 해난시의 안전성으로서 해난시에 컨테이너크레인이 없는 경우 신속한 컨테이너의 하역, 기타 구조작업이 어려우며, 6도정도의 선체경사에도 셀(cell)구조의 특수성 때문에 컨테이너의 하역작업이 곤란하게 되며, 예비선박이 없는 상태로서 장기간 입거수리가 행하여질 경우 컨테이너의 양륙비, 선체수리중의 장기간 불가동기간중의 손실 등 커다란 손실