

# 실험실 환경에서의 유종별 경시변화 연구

전혜란\* · 조현진† · 황선주 · 박선희 · 이병훈 · 김흥희 · 김두석

남해해양경비안전본부 해양오염방제과

## An Analysis on Oil Weathering Process in Laboratory Condition Spills

Hyeran Jeon\* · Hyunjin Cho† · Sunju Hwang · Seonhee Park · Byoungsoon Lee · Honghee Kim · Duseok Kim

Maritime Pollution Response Division, South Regional Headquarters, Korea Coast Guard

**핵심용어** : 경시변화, 원유(Arabian Heavy), MF-380, MDO, GC-FID, GCMS

**Key Words** : Weathering, Crude Oil(Arabian Heavy), MF-380, MDO, GC-FID, GCMS

### 1. 연구 개요 - 배경 및 목적

#### 연구의 배경

- ◆ 불명 해양오염사고 발생시 해상에 유출된 기름은 대부분 어느 정도의 시간 경과 후 발견되므로 경시변화 된 유류의 특성변화 관찰 필요
- ◆ 해상 유출유의 경시변화에 따른 특성을 파악하여, 유지문 감식의 기초자료 확보

※ 경시변화 : 유출유가 시간이 경과함에 따라 확산, 증발, 분해 등의 영향으로 변화되어 가는 과정으로 동화작용(weathering)과 유사한 의미로 사용

#### 연구의 목적

- ◆ 유종별 해상 유출유의 시간 경과에 따른 경시변화 판단을 위해 포화 탄화수소류, 다환방향족탄화수소류, 바이오마커 유지문을 비교 분석

### 2. 연구 내용 - 실험 방법

가. 실험용 수조에 해수 40ℓ를 채우고 실험대상 유류 각 100㎖를 표층에 부어 해상에 유출된 상황을 만든다.

나. 일정시간 경과시마다 표층 부유하는 시료를 채취한다.

다. 채취된 시료는 n-헥산으로 추출, 무수황산나트륨을 통과시켜 불순물 및 수분을 제거한 뒤 농축한다.

라. 기름성분만 분리된 시료로 검출물질별 기기측정한다

- GC-FID 측정 : 기름 중 포화탄화수소류 감식
- GC-FPD 측정 : 기름 중 황화합물류 감식
- GC-MS 측정 : 기름 중 다환방향족탄화수소류, 바이오마커 감식

기름 시료를 수조에 투하 (D+10days) 유종별 확산상태

### 2. 연구 내용 - 실험 조건

#### 1. 분석근거

가. 해양환경공정시험기준 해수편 제37항「유출유종 포화탄화수소류식별」B법 나. 해양오염물질 분석 및 분석실 운영 규칙(국민안전처 훈령 제128호)

#### 2. 유종 및 시료수

원유 1종(Arabian Heavy) / 저점유 2종 (MF-380 / MDO)

#### 3. 실험조건

가. 기상 : 현지기상으로 유지하되 파도 등 물리적인 영향 없이 자연 방치 인위적인 경시변화를 위하여 대형선풍기 가동

- ※ 시료채취시, 날씨 및 기온 등 기록관리
- ※ 해수중발을 고려, 정기적으로 해수를 보충하여 일정수위 유지

나. 시료채취 : 해수에 유류주입 후 0hr, 1hr, 5hr, 10hr, 24hr, 3day, 10day, 20day, 30day, 40day, 50day, 60day일 경과시점

다. 해수 및 유류량 : 해수 40ℓ + 유종별 100㎖

#### 4. 측정장비

가스크로마토그래피(GC) 및 질량분석기(GC-MS)

#### 5. 실험재료

가. 기 구 : 회전진공증발기, P.P 재질 수조(632×437×326mm) 3개, 수조당 해수 40ℓ, 여과지, 바이알(1ml, 5ml)

나. 시 약 : n-헥산, 무수황산나트륨(특급)

다. 조 자 : 에그플라스크(100ml), 갈때기, 비커(50ml), 유리막대 등

### 3. 결과 및 고찰

#### ◆ 결과

- 포화탄화수소류 검출 그래프 유출시간 경과별 비교 - 가스크로마토그래피 (GC-FID)

경시변화 실험 시작일로부터 원유(Arabian Heavy)는 10시간 이내, MF-380은 3일 이후, MDO는 5시간 이후 저비점 성분이 급감하였으나, 3가지 유종 모두 유출 초기에는 저비점 성분부터 소멸되나 20일 이후에는 거의 변화가 없었음

- 황 화합물류 검출 그래프 유출시간 경과별 비교 - 가스크로마토그래피(GC-FPD)

기름 중 포화탄화수소류 다음으로 높은 비율과 함유되어 있는 황 화합물은 원유의 원산지나 정유사마다 특정적 황 화합물의 분포 패턴을 나타내고 있음

- 바이오마커 및 PAHs 화합물 표준 그래프 - 가스크로마토그래피 질량분석기(GC-MS) Alkanes(m/z 85) 크로마토그램은 시간경과에 따라 저비점 성분의 피크가 줄어드는 것을 확인할 수 있으며, 이러한 경향은 GC-FID 측정결과와도 유사

또한 중질유의 경우 그 속도가 상대적으로 늦음

PAHs 화합물 중 디벤조피오펜, 페난스렌 이소화합물의 경시변화 영향이 거의 없으며, 피크패턴의 변화가 가장 큰 것은 나프탈렌 화합물로서, 특히 C2N은 원유 및 MDO 유종 3일 만에 감소되기 시작함

#### ◆ 고찰

저비점에서 검출되는 성분의 피크부터 점차 소멸되는 것을 공통적으로 확인하였으며, GCMS 검출 그래프에서 알칸류 및 나프탈렌류를 제외한 나머지 항목은 경시변화의 영향이 거의 없음을 확인, 따라서 해양오염사고 현장에서 유출유 시료의 신속한 초기 확보가 중요함

\* First Author : hr0509@korea.kr, 051-663-2298  
 † Corresponding Author : lily1104@korea.kr, 051-663-2091