국내대학원 석사야간과정 훈련과제 연구보고서

해양오염사고(기름·유해화학물질) 위험도에 따른 국가 방제역량 고찰

2021. 2.

중부지방해양경찰청

해양오염방제과 6급 강병용

목 차

Ⅰ. 연구목적 ····· 1

1. 연구의 배경 및 필요성 ····· 2

Ⅱ. 해양오염사고 방제체계 ····· 3

1. 국가중심의 현 방제체계 ····· 5
2. 대규모 해양오염 재난관리 체계 및 방제제도 ····· 7
3. 해양오염 방제 주체별 임무와 역할 ····· 8
4. 해양오염 방제 절차 ····· 9

Ⅲ. 해양오염사고 위험도 분석 ····· 13

1. 최근 10년간 해양오염사고 발생 추이 ····· 14

(분석참고) 중부권역 사고 현황 및 해양시설 분포조사 사례

2. 유해화학물질 해양오염사고 발생 위험성 ····· 33

(분석참고) 중부권역 HNS 대응 현황 분석사례

3. 해상운송 현황 및 해양오염사고 상관관계 분석 ····· 46
4. 새로운 형태의 해양환경위해 사고 관리 필요성 ····· 56

Ⅳ. 국가 방제역량 발전방안 ····· 68

1. **【제도개선】** 민간·공공 중심으로 방제체제 전환 ····· 69
2. **【방제자원 개선】** ····· 73
3. **【신규 방제기술 개발·적용】** ····· 78
4. **【사고예방 분야 국가정책 변화】** ····· 82

Ⅰ. 연구목적

1. 연구의 배경 및 필요성

□ 연구목적

○ 우리나라 해양오염 위험도가 큰 국가 중 하나로 새로운 여건에 맞게 위험요소별 분석을 통해 위험도를 재평가해 보고 대비·대응 역량강화 방안을 마련하고자 함.

□ 연구배경 및 필요성

○ (사고 발생) 최근 10년간 연평균 271건 발생, 537㎘ 유출

* 지금까지 해양사고로 특별재난 선포·요청 3건 중 2건이 오염사고
* 사회적 이슈가 되는 중·대형 사고(100톤↑) 발생빈도 매년 1건 이상

○ (선박 통항량) 국제교역규모 세계 6위*, 매년 40만척 이상 화물선 입·출항

* 우리나라 수출액 9조6천억 달러로 WTO '16년 국가별 무역규모 순위 6위

○ (해상 물동량) 정유산업은 국가핵심산업으로 기름물동량 세계 최상위

* 세계 5위 원유수입국이며, 석유제품이 수출 2위 품목

○ (향후 전망) 동북아 오일허브 사업*으로 사고위험 심화 예상

* 울산·여수에 900만톤 저장터미널 구축, 세계적 오일허브로 도약(기간 `13~`20년)

○ (고위험성) 해상 화학사고 발생 시 유독가스, 화재·폭발, 환경유해성 등으로 인명·환경·재산상 심각한 피해 초래

* 최근 해상 화학사고가 지속적으로 발생하고 있으나 국내의 유해화학물질 사고 대응능력은 유럽의 선진국과 비교하여 매우 낮은 수준임

○ (대응수준) 케미컬운반선의 해상 화학사고 국내 대응 불가 사례

* '13.12.29. 부산 태종대 인근 해상에서 마리타임메이지호(케미컬선, 29,211톤)에 화재 발생하였으나 대응조치 불가, 네덜란드 전문가 투입 진압시까지 18일 소요, 위험성 및 2차 피해 우려로 4개월간 해상표류한 사례

○ (전문가 의견) 재난적 상황을 대비하기 위해 사전준비 및 역량강화 필요

* IMO회의(14년, 영국) 및 국제기름오염학회('15년, 네덜란드)에서 해양오염 위험이 가장 높은 국가 중 하나로 한국을 언급

Ⅱ. 해양오염사고 방제체계

1. 국가중심의 현 방제체계

□ 해양오염방제 개념

○ 방제조치는 '오염원통제', '해상방제', '해안방제'로 구분

▶ **오염물질 유출의 최소화 '오염원 통제'**

파공부 긴급 봉쇄조치

선박 내 유류 긴급이적

유출유 확산방지

▶ **두꺼운 유층을 잡고, 분산을 촉진하는 '해상방제'**

해상 유출유 회수

유처리제 이용 분산촉진

해상소각(국내 미채택)

▶ **해안으로 밀려든 기름을 제거하고 복구하는 '해안방제'**

닦아내기 (수작업)

수압을 이용한 세척

진공을 이용한 유회수

□ 국가중심의 현 방제체계

○ ‘해상집행력’을 보유한 해양경찰에 ‘방제기능’을 부여

○ 1978년 부터 공식적으로 방제사무 시행, 40년 역사

1. 해양오염방제 정책 수립 · 운영

❍ 국가긴급방제계획(National Contingency Plan)* 수립·시행

* 국가 방제체제·조직, 관계기관의 임무와 역할 규정, 국제협력 등 해양오염사고 대비·대응에 관한 기본 틀을 규정한 법정 계획(해환법 제61조)

❍ 방제자원(방제정, 유회수기, 자재 등) 확보·지원 및 비축기지 운영(3개소)

❍ 국제기구 및 인접 국가(한·중·일·러 4개국) 간 협력

2. 해양오염사고 대비 · 대응

❍ 해양오염사고 현장 총괄·지휘 및 방제조치 시행(방제대책본부)

* 해양환경관리법 제62조(방제대책본부 설치) 및 제 64조(방제조치)

❍ 현장, 도상 및 기술훈련(장비사용, 파공봉쇄 등) 등 방제훈련 실시

❍ 해안오염평가팀 운영 및 해안 지자체 해안방제 지원

3. 해양오염 사전 예방 · 점검

❍ 해양오염원(선박, 해양시설 등) 출입검사

❍ 해양오염 예방을 위한 지도·교육·홍보

❍ 오염물질 불법배출 행위 조사·단속(오염물질 감식·분석 등)

※ 씨 프린스호 사고 (1995, 여수) → 처음으로 해양오염사고의 심각성을 일깨운 사고

☞ 정부주도 : 정부(해경)에서 방제정과 장비를 보유, 직접 현장조치

☞ 해양에서의 방제를 책임지는 방제 총괄기관 '해양경찰'

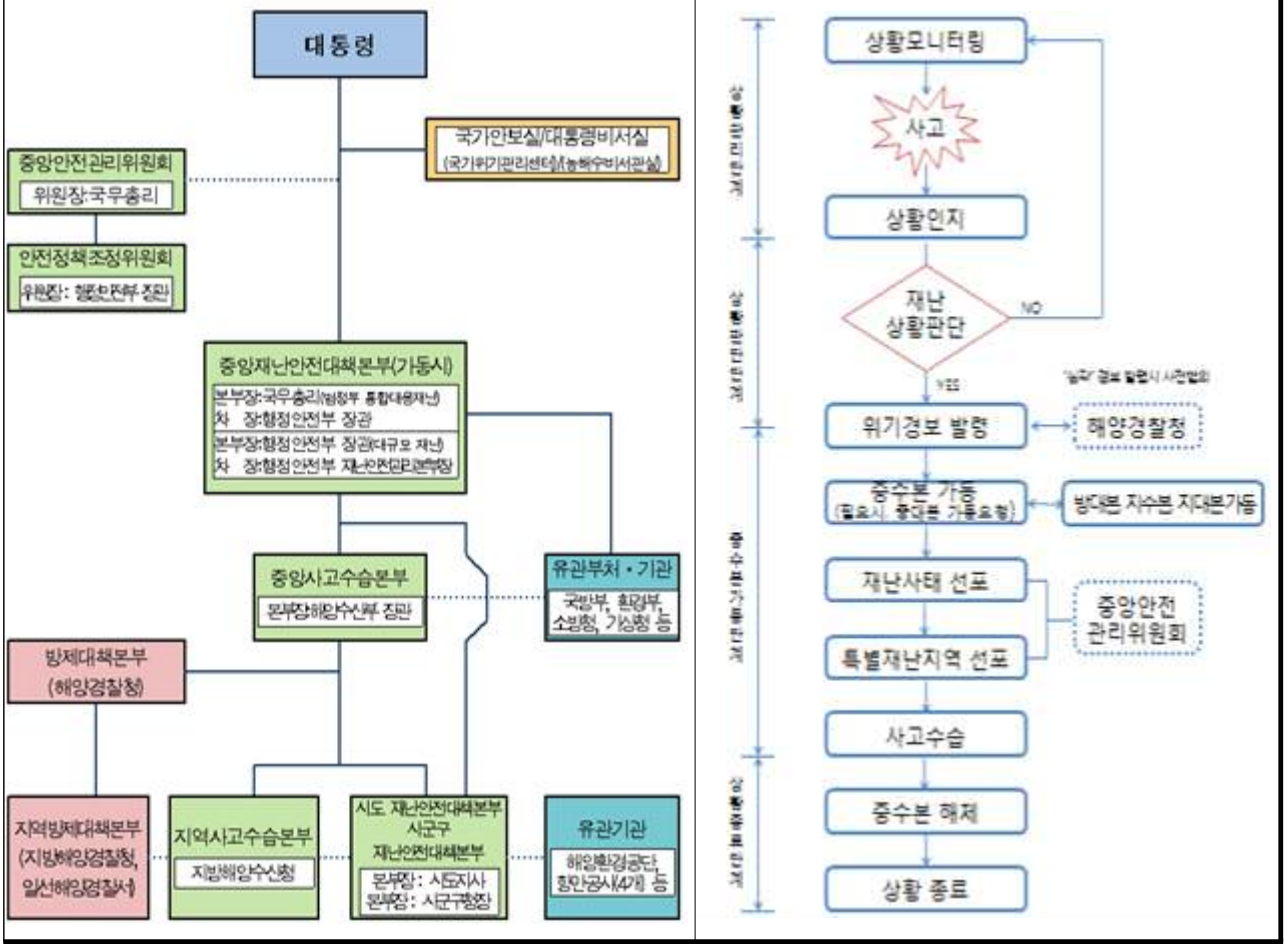
☞ 해안에 달라붙은 오염물질 방제는 관할기관의 책임

2. 대규모 해양오염 재난관리 체계 및 방제제도

○「대규모 해양오염 사고」 위기 관리 표준매뉴얼 : 해양수산부

○「대규모 해양오염사고」위기대응 실무매뉴얼 : 해양수산부, 해양경찰청 국방부, 환경부

체계도	대규모 해양오염사고 위기관리 표준절차도



□ 방제제도

국가긴급방제계획 (NCP : National Contingency Plan)	정부차원의 방제체계, 관계기관의 임무와 역할 및 방제실행 등을 규정한 해양오염사고 대비.대응 및 협력에 관한 법정 계획
	- 해양환경관리법 제61조(국가긴급방제계획의 수립.시행) - 유류오염 대비·대응 및 협력에 관한 국제협약('00.2.9 국내발효) - 위험.유해물질 오염사고 대비.대응 및 협력에 관한 의정서('08.4.11 국내발효)
지역긴급방제 실행계획 (RCP : Regional Contingency Plan)	해역별 특성을 고려한 사고대비에서 방제조치, 피해조사 및 복구까지의 사고대응을 위한 현장 집행계획(실무매뉴얼)
	- 해양환경관리법 시행령 제44조(국가긴급방제계획의 수립·시행 등) ※ 해양경찰청장은 지역긴급방제계획을 수립.시행 할 수 있다. - 해양환경관리법 시행규칙 제27조(지역긴급방제실행계획의 수립·시행)

3. 해양오염 방제 주체별 임무와 역할

❍ **방제의무자(선박·해양시설)**

- **(평상시)** 사고대응에 필요한 비상계획 수립·비치, 방제 장비·자재 배치*
- **(사고시)** 방제의무자로서 방제조치와 배출방지조치, 비용 부담

* 방제자재·약제 비치 의무(법제66조제1항), 미비치시 1년이하 징역 또는 500만원이하 벌금(법제129조제2항)

❍ **해양경찰: 긴급방제 총괄지휘 및 직접 방제 조치***

* 방제의무자의 방제조치명령 미이행, 오염물질 확산방지 곤란 및 긴급방제 필요시 해양경찰청장이 직접 방제조치(법제64조4항, 제68조제1항)

※ 방제의무자가 자발적으로 방제조치를 행하지 아니할 때는 **방제조치 명령**(법64조제2항)

※ 관계기관에 선박통제, 안전조치, 인력·장비·시설 등을 **지원 요청** 할 수 있음(영제48조제2항)

※ 불명오염 또는 방제의무자의 방제조치만으로는 대규모 확산방지가 곤란하거나 긴급방제 필요시 **공단에 방제조치를 요청**할 수 있음(영제52조제2항)

❍ **지자체·지방해양항만청(항만공사)·군부대: 해안방제 책임기관**

- 관할 해안에 달라붙은 오염물질 방제 주도(해양환경관리법 제68조제2항)

❍ **해양환경공단**

- **(평상시)** 선박과 해양시설의 방제선 등 배치의무 수탁
- **(사고시)** 오염행위자와의 계약 또는 방제책임기관(해경, 지자체 등)의 요청에 의거 현장 방제작업 수행

※ 방제선 위탁배치(500톤이상 유조선, 1만톤이상 일반선박, 1만㎘이상 기름저장시설) 시 **방제의무자와 공동으로 방제조치 및 배출방지조치** 의무(법제67조제4항)

❍ **민간방제업체:** 방제의무자와의 계약에 의거 현장 방제작업 수행

❍ **오염물질 송·수하인, 계류시설 관리자: 방제조치에 적극 협조 의무**

※ **방제의무자의 방제조치에 적극 협조** 의무(법제64조제2항) 협조하지 않을 시 500만원 이하 과태료(법제132조제2항)

4. 해양오염 방제 절차 (해양환경관리법)

① 방제의무자의 방제조치 미이행시 조치시한 등을 정하여 방제조치 명령

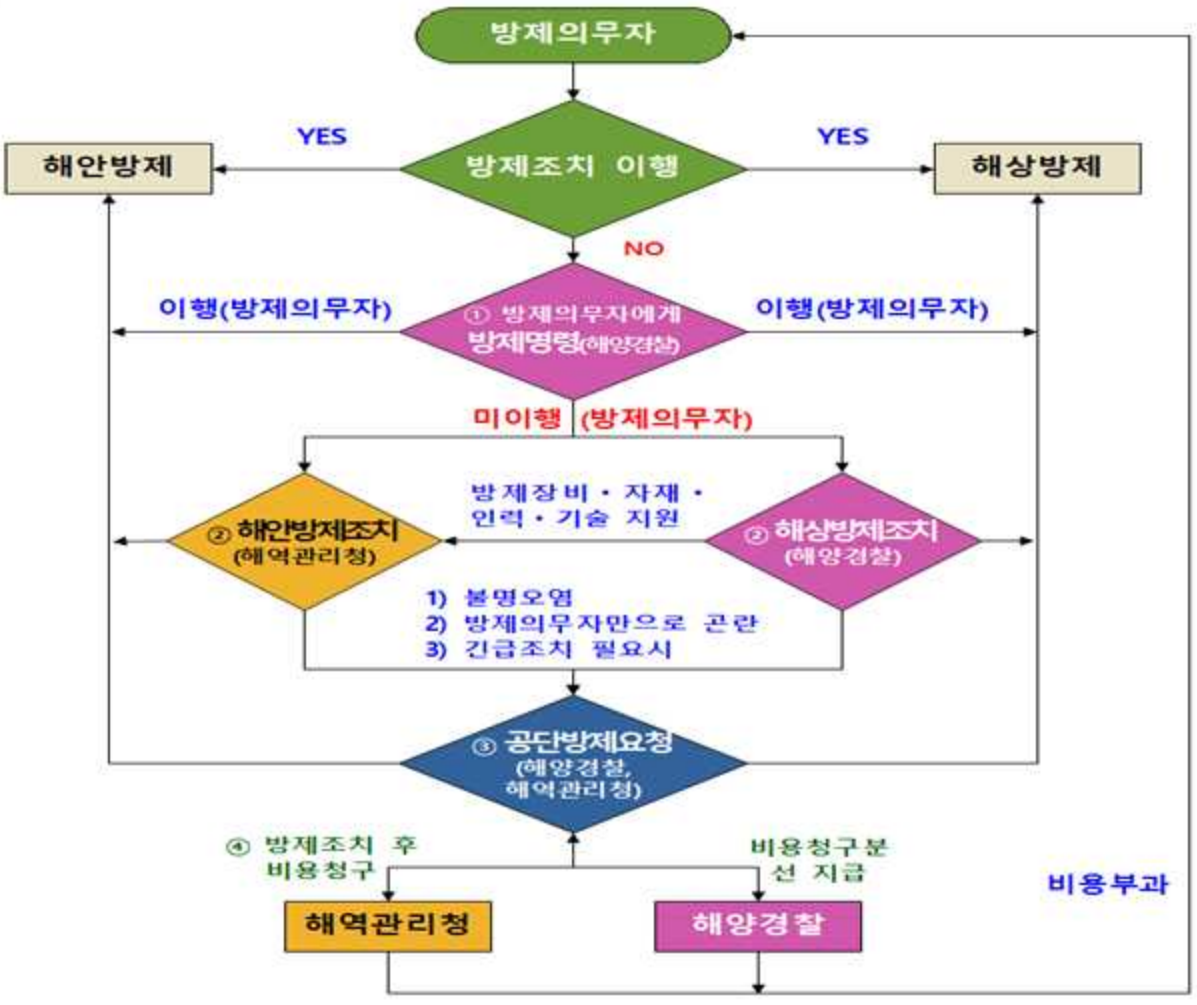
※ 공단이 방제의무자의 방제선 등의 배치의무를 수탁한 경우 공단에도 발령

② 방제의무자의 조치 미이행, 방제의무자의 조치만으로는 대규모 확산방지 곤란, 긴급방제 필요시 방제조치기관이 직접 방제조치

※ **오염물질 공·수급자, 계류시설 관리자 등은** 방제의무자의 **방제조치에 적극 협조**

③ 방제의무자 불명, 방제의무자만으로 확산방지 곤란 및 긴급방제 필요시 방제조치기관은 공단에 방제조치 요청할 수 있음

④ 공단이 방제조치기관에 방제비용 청구, 조치기관은 공단에 비용지급



< 해양오염 방제대응 절차 흐름도 >

참고 각국의 해양오염 방제조직

구 분		한 국	일 본	미 국	영 국	캐나다
정부	기관명	해양경찰청(KCG)	해상보안청(JCG)	해안경비대(USCG)	해사 및 해안 경비청(MCA)	해안경비대(CCG)
	수행 업무	◦ 경비구난 ◦ 해상교통 안전관리 ◦ 해상치안유지 ◦ 해양환경보호 ◦ 해양오염방제	◦ 해상치안유지 ◦ 해양 조사 ◦ 해양안전관리 ◦ 해난구조 ◦ 해상방제 및 해양 환경보전	◦ 국가 방어 ◦ 해양안전 확보 ◦ 해상 교통로 보호 ◦ 해난 수색·구조 ◦ 쇄빙 업무 ◦ 해양환경, 자원보호 ◦ 항만안보 확보	◦ 수색 구조 ◦ 해양오염대응 ◦ 선박 및 화물관리 ◦ 수상레저 관리 ◦ 선원교육·자격증명	◦ 항해 지원 ◦ 수로관리 ◦ 환경 대응 ◦ 수색 구조 ◦ 쇄빙 업무 ◦ 해양통신 및 교통
	신분	경찰직 일반직	공안직	군 인	공안직	일반직
	방제 기능	**〈해양오염방제국〉** ◦ 오염사고 방제조치 ◦ 해양오염 감시·단속 ◦ 방제총괄 지휘·통제 **(기술직)**	**〈해상방제과〉** ◦ 오염관리 정책 수립 ◦ 해양오염 감시단속 ◦ 오염사고 방제지도 **(공안직)**	**〈국가대응팀〉** ◦ 해양오염 예방·단속 ◦ 국가방제체계 운영 ◦ 항만국 통제업무 **(군 인)**	**〈해양오염통제단〉** ◦ 오염사고 응급조치 ◦ 방제총괄 지휘 ◦ 국가방제체계 운영 **(공안직)**	**〈구조·환경대응부〉** ◦ 국가 방제체계 운영 ◦ 사고대비·대응 ◦ 비용 보상 및 복원 **(일반직)**
	관련 법률	◦ 해양환경관리법 ◦ 정부조직법	◦ 해상보안청법 ◦ 해양오염 및 해상 재해의 방지에 관한 법률	◦ 미국 연방법 - 제33장 항해 및 해로 - 제46장 해 운 - 제49장 교 통 ◦ 기름오염방지법	◦ 오염방지 및 통제법 ◦ 상선 및 해양안전법	◦ 해운법 ◦ 환경보호법 ◦ 해양법
민간	기관명	해양환경공단 (KOEM)	해상재해방지센터 (MDPC)	해양유출방제기구 (MSRC)	유류오염방제社 (OSRL)	민간대응기구 (RO)
	형 태	**◦ 공공기관지정('12년)**	**일반행정법인** **** 13년도 독립행정법인에서 민영화***	**민간방제업체** **(조합형태)**	**민간방제업체** **(조합형태)**	**민간방제업체**
	방제 기능	◦ 해양경찰청장 지시에 의한 방제조치 ◦ 행위자 위탁 방제	◦ 해상보안청 지시에 의한 방제조치 ◦ 오염행위자에 의한 위탁방제	◦ 방제서비스 ◦ 방제선 정기용선 ◦ 기술개발 및 인적 서비스	◦ 오염행위자의 요청에 의한 방제기술자문 ◦ 방제서비스	◦ 방제선 비치 ◦ 방제서비스 제공
	재원	◦ 정부보조금 ◦ 유류 분담금 ◦ 자체수익사업	◦ HNS증서발급 ◦ 장비대여 ◦ 방제교육훈련 (ODA, JAICA)	◦ 미국 해양보존협회(MPA)에서재원 조달	◦ 33개 회원/71개 준회원의 자발적인 분담금	◦ 산업 유류분담금
	근거 법률	◦ 해양환경관리법	◦ 해양오염 및 해난 재해방지법	◦ 기름오염방지법	◦ 없 음	◦ 해운법

[각국의 민간방제기관(공공기관)]

기능		한 국	미 국	일 본	노르웨이	호 주
민간방제기관		해양환경공단 (KOEM)	해양유출대응센터 (MSRC)	해상재해방재센터 (MDPC)	노르웨이청해협회 (NOFO)	호주해양오염대응센터 (AMOSC)
설립목적		유조선 및 석유시설에 대상 해양오염 방제	선박.시설에서의 유출유 방제 (민간업체 대행)	해상에서의 기름 및 HNS 사고대응 (정부기능 수행)	석유시추업체의 해양오염방제조합 (민간업체 대행)	호주 관할 해역의 해양오염 대응 (정부기능 수행)
설립년도		1996년	1990년	1976	1978년	1991년
감독	기관	**해양수산부**	**미국 해양경비대**	**일본 해상보안청**	**노르웨이 연안청**	**호주 해사안전청**
	방법	**일반 업무 관리.감독(감사)**	**민간방제업체 등급제도를 통해 능력 평가**	**연간업무계획, 예산 및 조직운영 사전 심의**	**각 시설방제계획에 정부의 역할 명시**	**국가해양환경비상대응계획(NCP)에 따른 체계 점검(훈련평가 등)**
국가방제책임기관		**해양경찰청**	**미국연안경비대**	**일본해상보안청**	**노르웨이연안청**	**호주해사안전청**
		국가방제기관과 감독기관이 상이	**국가방제기관과 감독기관이 동일 (국가방제기능으로서 담당기관이 관리)**			
조직현황	인력	579명 (본사 방제 인력 21명)	약 180명 (미국 전역)	50여명	본사 30명 지사 80명 기타 50명	-
	조직	4본부, 3실(처/원), 23팀, 12개 지사	3개 지사 21개 비축기지	3부(총부, 방재, 자재) 1개 방재훈련소 7개과 등	1개 본사 5개 본부	-
	예산	방제분담금(약 180억), 환경사업수익 등 1천4백억원 (주로 정부 환경사업 대행)	해양보전협회(MPA)자금지원 (정부예산지원 없음)	방제, 장비임대, 교육훈련 등 사업 (현재 정부예산지원 없음)	회원조합비, 방제비용 징수 등 420억원	석유업체 분담금 자본금 150억 연간 예산 25억

기능	한 국	미 국	일 본	노르웨이	호 주
민간 방제 기관	해양환경공단 (KOEM)	해양유출대응센터 (MSRC)	해상재해방재센터 (MDPC)	노르웨이청해협회 (NOFO)	호주해양오염대응센터 (AMOSC)
관련 법령	해양환경관리법	없 음 (OPA 90에 따른 행위자방제의무를 대행)	해상오염 및 재해방지에 관한 법률	노르웨이 오염방지법 (원인자 방제의무 대행기관)	국가해양환경 비상대응계획 (해운업체의 분담금, AMOSC의 역할 명시)
법적 지위	준시장형 공공기관	민간방제업체	국자지정 민간방제기관	민간 조합 형태 (비영리 기관)	민간 조합 형태 (비영리 기관)
주요 업무	해양오염방제, 해양쓰레기 수거, 예선사업 등	해양오염방제	해양오염방제	해양오염방제	해양오염방제
방제 대응	‣행위자(정부)와 계약 ‣정부지시(해수부/해경청)	‣MPA회원사 요청 ‣USCG 지시 ‣지역적 능력을 초과하는 사고대응	‣대규모 사고시 방제작업 주관 (민간업체 계약) ‣평시 민간업체에 장비 임대, 교육 훈련제공 (자체 수익 확보)	‣긴급상황시 국가세력 역할 ‣정부와 합동훈련 시행	24시간 신속 대응체계 구축

Ⅲ. 해양오염사고 위험도 분석

1. 최근 10년간 해양오염사고 발생 추이

□ 최근 10년간 해양오염사고 발생 현황(건수/유출량)

○ **(총 괄)** 총 2,705건 발생, 5,371㎘ 유출(연 평균 271건, 537㎘ 유출)

- 사고건수는 평균 대비 소폭 증가하고 오염물질 유출량은 대폭 감소

▶ **(원인별)** 발생건수는 '부주의'(52%), 유출량은 '해난'(78%)이 최다

※ (부주의사고 감소 추세) '10년 59.3%→ '14년 57.7%→ '19년 34.5%

▶ **(배출원별)** 발생건수는 '어선'(37%), 유출량은 '화물선'(33%)이 최다

※ (어선 사고 건수) '10년 140건→ '14년 54건→ '19년 136건

▶ **(물질별)** 발생건수는 '경유'(35%), 유출량은 '중유'(45%)가 최다

▶ **(해역별)** 발생건수는 '남해'(39%), 유출량은 '서해'(37%)가 최다

- (건 수) 남해(1,051건, 39%)> 서해(28%)> 중부(14%)> 동해(11%)> 제주(8%)
- (유출량) 서해(2,008㎘, 37%)> 남해(1,985㎘, 37%)> 중부(11%)> 동해(9%)> 제주(6%)

□ 해양오염사고 규모에 따른 유출량별 통계

○ 1㎘미만 사고를 **세부 분류 기준**에 따라 분석

- **(건 수) 50ℓ 미만의 소량 유출사고**는 **'14년 대비 39% 증가**하여 동기 대비 전체 사고 증가률(38%) 보다 소폭 높게 분석

  이는 50ℓ 이상 사고는 일정하게 발생되고 있으나, 50ℓ 미만의 **소량 경미사고가 증가함으로써 전체 사고 건수는 증가**

※ (50ℓ 미만 사고) '10년 215건→ '14년 127건→ '19년 177건

- **(유출량)** 50ℓ 미만 사고의 유출량은 최근 10년간 2㎘ 정도로 변화가 없으며, **30㎘ 이상의 다량 유출사고는 급감**하여 전체 유출량은 감소

※ **(30㎘ 이상 사고)** '10년 392㎘→ '14년 1,937㎘→ '19년 無

구 분		계	10ℓ 미만	10ℓ이상 50ℓ미만	50ℓ이상 100ℓ미만	100ℓ이상 500ℓ미만	500ℓ이상 1㎘미만	1㎘이상 10㎘미만	10㎘이상 30㎘미만	30㎘이상 100㎘미만	100㎘ 이상
계 ('10~19)	**건 수**	**2,705**	**608**	**1,014**	**335**	**423**	**94**	**157**	**37**	**26**	**11**
	유출량(㎘)	**5,371**	**2.1**	**21.4**	**22**	**90**	**64**	**480.1**	**657.8**	**1,404.9**	**2,628.6**
'10	건 수	329	95	120	37	36	7	21	8	4	1
	유출량(㎘)	601	0.3	2.2	2.4	6.0	4.6	61.9	131.1	260.4	132
'11	건 수	287	72	101	34	45	14	13	5	2	1
	유출량(㎘)	369	0.2	2.2	2.1	9.3	8.6	32.9	98.5	115.3	100
'12	건 수	253	68	91	26	31	10	17	6	3	1
	유출량(㎘)	419	0.2	2.0	1.8	7.9	6.4	54.0	90.6	140.6	115.2
'13	건 수	252	61	98	30	35	6	13	1	6	2
	유출량(㎘)	635	0.2	1.9	2.0	7.5	3.3	39.2	14.3	319.3	247.2
'14	건 수	215	45	82	24	39	6	10	1	3	5
	유출량(㎘)	2,001	0.2	1.5	1.6	7.8	4.0	24.3	25.0	100.8	1,836.2
'15	건 수	250	49	95	33	43	11	15	1	2	1
	유출량(㎘)	440	0.2	2.3	2.1	9.3	7.7	48.3	25.3	146.3	198.0
'16	건 수	264	57	97	38	46	7	14	1	4	-
	유출량(㎘)	278	0.2	2.3	2.4	11.7	4.9	44.5	18.0	193.7	-
'17	건 수	271	55	100	40	46	9	16	4	1	-
	유출량(㎘)	230	0.2	2.2	2.6	9.4	6.6	58.6	62.3	88	-
'18	건 수	288	54	105	33	55	12	22	6	1	-
	유출량(㎘)	251	0.2	2.3	2.2	11.3	9.5	61.7	123.2	40.5	-
'19	건 수	296	52	125	40	47	12	16	4	-	-
	유출량(㎘)	148	0.2	2.5	2.8	9.8	8.4	54.7	69.5	-	-

□ 해양오염사고 발생 선박 톤수·선종별 통계

○ 최근 10년간 사고선박 **톤수별***, **선종별****로 통계 분석

- **(건 수)** 선박 오염사고 중 **50톤 미만에서 41%가 발생**하고 그 중 **어선 사고가 71%**(666건)를 차지

※ (50톤 미만 선박사고) 전체 선박사고 2,307건 중 941건 발생

※ 50톤 미만(41%)> 100톤~1,000톤(22%)> 1,000톤~10,000톤(18%) 順

- **(유출량)** 1,000톤이상 10,000톤 미만 화물선에서 선박 전체 유출량의 50% 차지, 중.대형 선박 사고시 선제적 유출예방조치 필요

선 종		계	50톤 미만	50톤 이상 100톤 미만	100톤 이상 1,000톤 미만	1,000톤 이상 10,000톤 미만	10,000톤 이상
계 ('10~'19년)	건수	2,705	1,339	324	501	406	135
	유출량(ℓ)	5,371	1,803.9	343.5	510.3	1,942.2	771.5
선박 소계	건수	**2,307**	**941**	**324**	**501**	**406**	**135**
	유출량(ℓ)	**3,894**	**326.3**	**343.5**	**510.3**	**1,942.2**	**771.5**
화물선	건수	305	9	1	12	194	89
	유출량(ℓ)	1,791	4.4	0.1	6.6	1,017	763.3
유조선	건수	272	43	40	128	33	28
	유출량(ℓ)	512	97.5	21.4	170.4	214.9	7.3
어선	건수	1,009	666	135	139	68	1
	유출량(ℓ)	456	176.1	188.2	63.8	27.4	0.0
기타선	건수	721	223	148	222	111	17
	유출량(ℓ)	1,135	48.3	133.8	269.5	682.9	0.9
육상	건수	320	320	-	-	-	-
	유출량(ℓ)	1,472	1,471.8	-	-	-	-
미상	건수	78	78	-	-	-	-
	유출량(ℓ)	6	5.8	-	-	-	-

□ 해역별 해양오염사고 위험도 평가 결과

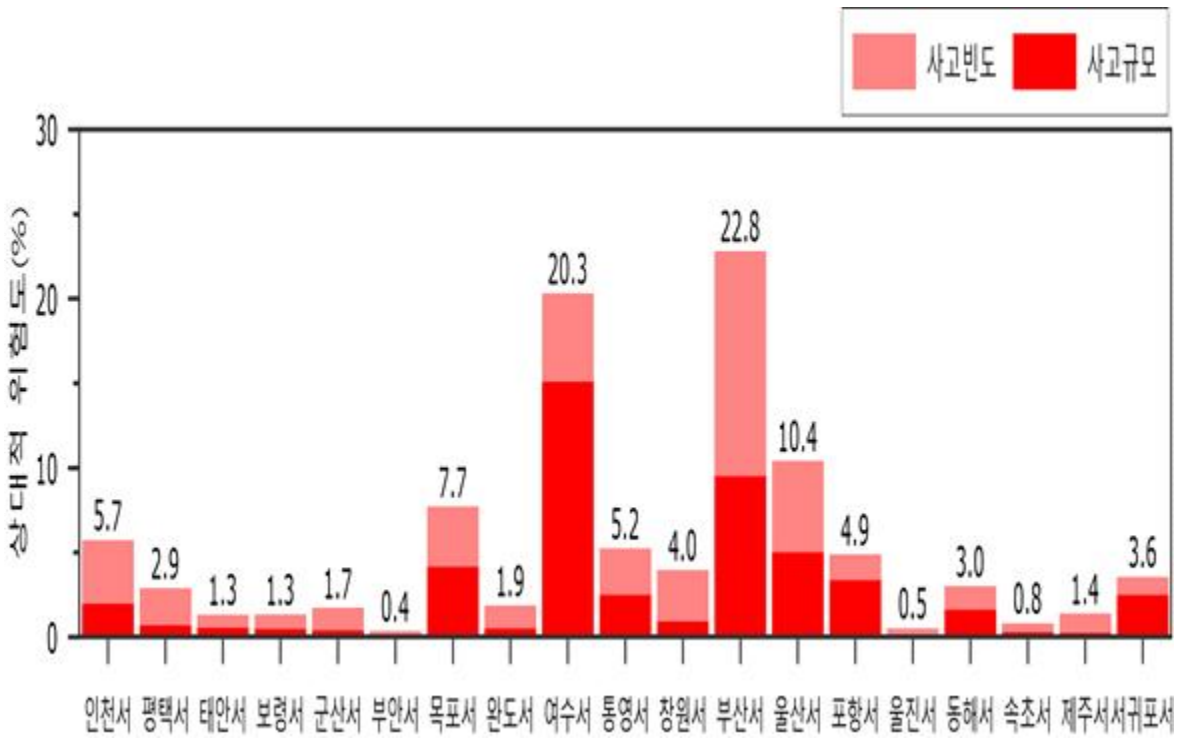
○ (분석기관) 한국환경정책평가연구원(KEI)

○ (평가방법) 19개 해양경찰서 관할 해역별 오염 사고 이력

※ ('10년 ~ '19년)을 활용하여 상대적 위험도 평가 후 지수화

○ (평가결과) 위험도 평가 결과 부산, 여수, 울산, 목포 순으로 위험도가 높으며 창원은 8위임

※ **1 ~ 4위:** 방제정 2~3척 배치, **5 ~ 7위:** 방제정 배치년도(09년, 11년, 19년)



순위	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
경찰서	부산	여수	울산	목포	인천	통영	포항	창원	서귀포서	동해서	평택서
위험도	22.8	20.3	10.4	7.7	5.7	5.2	4.9	4.0	3.6	3.0	2.9

참고 상대적 오염사고 위험도 데이터

구분	과거해양오염사고 (2010~2019)		상대적 오염사고 위험도 (순위)
	사고빈도 (/year)	총 유출량 (kℓ)	
부 산 서	**39.4**	720.6	**22.82 (1)**
여 수 서	15.5	**1,142.4**	**20.32 (2)**
울 산 서	16.0	380.0	10.42 (3)
목 포 서	10.5	315.8	7.72 (4)
인 천 서	11.1	151.0	5.74 (5)
통 영 서	8.1	189.7	5.24 (6)
포 항 서	4.5	255.0	4.89 (7)
창 원 서	**9.0**	**70.7**	**3.97 (8)**
서귀포서	3.2	188.1	3.56 (9)
동 해 서	4.1	123.0	3.01 (10)
평 택 서	6.5	53.2	2.90 (11)
완 도 서	4.0	39.5	1.87 (12)
군 산 서	3.9	31.6	1.73 (13)
제 주 서	3.4	19.2	1.40 (14)
보 령 서	2.5	37.9	1.34 (15)
태 안 서	2.3	42.3	1.34 (16)
속 초 서	1.6	22.1	0.83 (17)
울 진 서	1.5	1.7	0.53 (18)
부 안 서	1.0	2.1	0.37 (19)

< 평가 기준 >

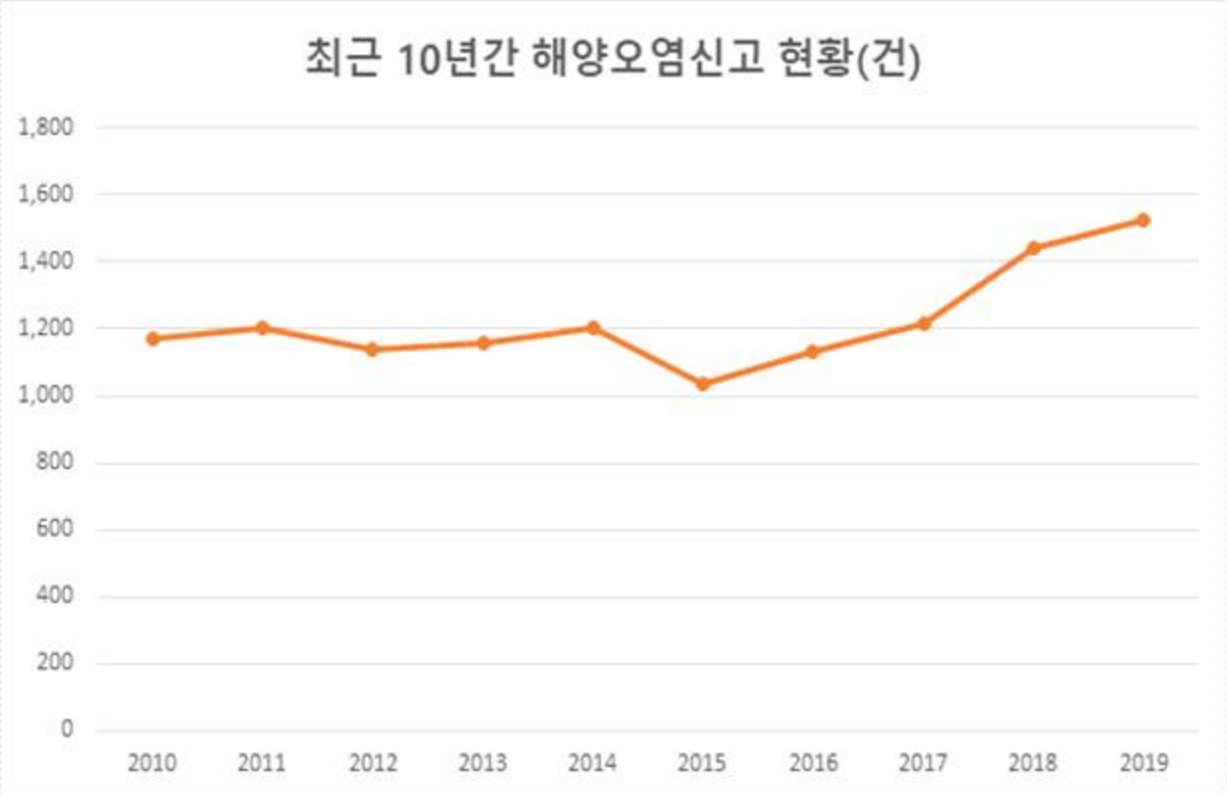
구분		산정 방법
과거 해양오염사고 ('10~'19)	A. 사고빈도 (건수/year)	① 해경서별 10년간의 사고빈도 산출 ② 전 해경서 사고빈도 합산 ③ 해경서별 사고빈도 비율 산정 (① ÷ ② × 100 = ③ → A%)
	B. 총유출량 (kℓ)	① 해경서별 10년간의 유출량 합산 ② 전 해경서 총 유출량 합산 ③ 해경서별 유출량 비율 산정 (① ÷ ② × 100 = ③ → B%)
해경서별 상대적 위험도 (E)		(A% + B%) ÷ 2 → E%

□ 최근 10년간 해양오염신고 현황

○ **(오염신고)** 국민의 신고 의식, 스마트폰 보급 및 바다낚시 등 해양 레저활동 활성화 등으로 해양오염신고 **최근 10년간 30% 급증**

※ (바다낚시 이용객) '10년 225만명→ '14년 246만명→ '17년 414만명

구 분	계	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
계 ('10~19)	12,220	1,172	1,200	1,140	1,156	1,201	1,033	1,135	1,216	1,439	1,528

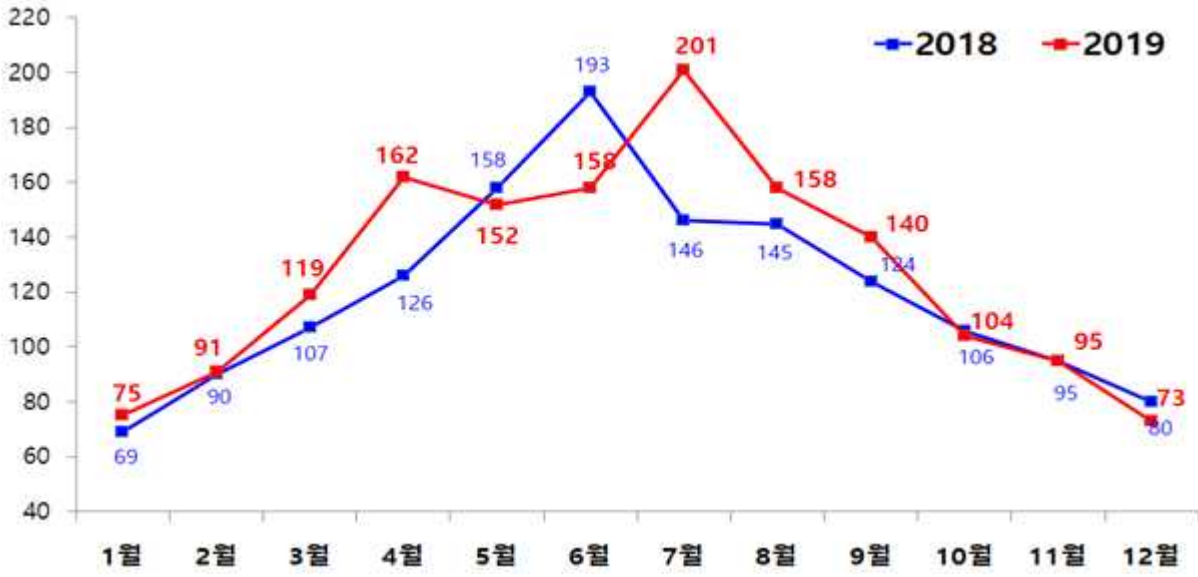


○ **(2019년 현황)** 최근 가장 많은 해양오염신고가 있었던 연도의 세부현황

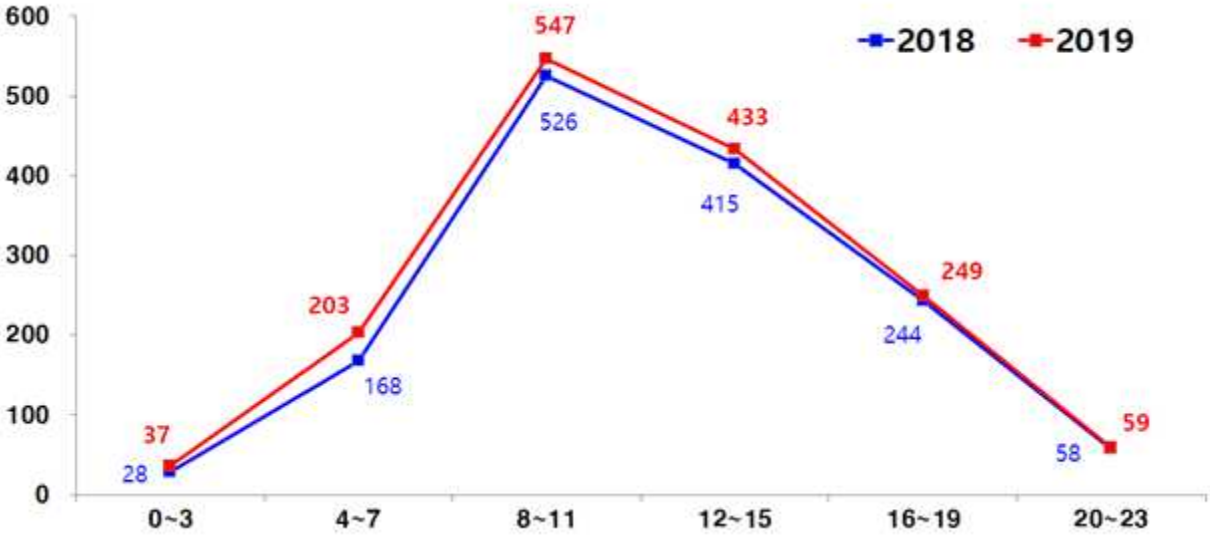
- **(월별)** 외부 활동이 많은 4월부터 신고 건수 증가, 9월까지 지속

※ 해양오염신고의 경우도 해양레저·휴양 성수기에 급증하는 경향을 보임

- **(시간)** 시간대별로는 8~11시(547건, 36%) > 12~15시(433건, 28%) > 16~19시(249건, 16%) 順



< 2019년 월별 해양오염신고 현황 >



< 2019년 시간대별 신고 현황 >

- **(조치결과 분석)** 실제 해양오염사고 통계에 포함될 정도(규모) 여부

  ▸ 현장에서 오염을 발견하지 못한 확인불가 건이 전체 17.6%(269건)

  * (확인불가) '17년 199건→ '18년 294건→ '19년 269건

  ▸ 경미한 소량 신고로 자체종결한 건이 58.2%(889건) 가장 많음

  대부분이 경미한 오염사항은 스크루 유막분산조치 등 현장 정화조치 및 자연소멸 처리

  * (자체종결) '17년 694건→ '18년 773건→ '19년 889건

참고 과거 30년간 대규모 해양오염사고 리스트 (유출규모 100㎘ 이상)

연번	일 시	장 소	선 명 (선종, 톤수, 국적)	원 인	오염물질(㎘)
1	'95.5.25	전남 여천	51 보양호 (어선, 149, 한국)	충 돌	벙커-A 124㎘ 경 유 35㎘
2	'95.6.30	부산 남형제도	알렉산드리아호 (화물선, 8,328, 리베리아)	침 몰	벙커-C 803㎘ 경 유 113㎘
3	'95.7.23	여수 소리도	씨프린스호 (유조선, 144,587, 싸이프러스)	좌 초	벙커-C 879.9㎘ 원 유 4,155.3㎘
4	'95.7.24	부산 조도	68 태흥호 (어선, 138, 한국)	충 돌	경 유 106㎘
5	'95.9.21	부산 북형제도	제1유일호 (유조선, 1,592, 한국)	충돌침몰	벙커C 2,392㎘
6	'95.11.17	여수 호남정유	호남싸파이어호 (유조선, 142,488, 한국)	충 돌	원 유 1,402㎘
7	'95.12.22	울산 M-27 묘박지	다니타호 (유조선, 43,733, 파나마)	충 돌	등유(DPK) 4,971㎘
8	'96.1.28	통영 욕지도	TORINO호 (유조선, 135,311, 노르웨이)	파 손	원 유 378.4㎘
9	'96.6.15	경남 통영 매물도	안나스피라토우호 (화물선, 14,901, 싸이프러스)	침 몰	벙커C 227㎘ 경 유 80㎘
10	'96.7.1	군산 어청도 등대 15마일 해상	8한창호 (유조선, 2,380, 한국)	충 돌	경 유 430.3㎘
11	'96.9.19	제주 여서도	오션제이드호 (화물선, 35,744, 필리핀)	충 돌	벙커C 207㎘
12	'97.1.1	부산 생도	쥬타제시카호 (화물선, 6,678, 태국)	좌 초	벙커C 310㎘ 경 유 130㎘
13	'97.4.3	통영 한산 등가도	제3오성호 (유조선, 786, 한국)	침 몰	벙커C 1,699㎘
14	'97.10.21	목포 신안 우이도	마린스타M호 (화물선, 1,569, 온두라스)	침 몰	벙커B 70㎘ 경 유 40㎘
15	'97.11.25	포항 구룡포항	제3동진호 (유조선, 237, 한국)	좌 초	경 유 400㎘ 등 유 320㎘
16	'97.11.25	부산 남항	바론호 (화물선, 4,392, 한국)	좌 초	벙커C 203.2㎘
17	'98.1.15	울산 울주 서면	뉴바론호 (화물선, 4,400, 파나마)	좌 초	벙커C 271㎘ 경 유 30㎘
18	'98.5.19	여수 상백도	하카다호 (화물선, 7,586, 파나마)	침 몰	벙커C 420㎘ 경 유 14.8㎘
19	'00.4.11	평택 포승면 만호리앞 해상	대림 501호 (준설선, 1,450, 한국)	침 몰	MDO 144.6㎘ 윤활유 및 빌지 20㎘
20	'01.1.15	경남 부산 거제시 남녀도 북동방 5마일	피·하모니호 (유조선, 5,544, 파나마)	폭발 침몰	벙커C 280㎘ MDO등 48㎘
21	'02.5.13	군산 어청도 남서방 10마일	2대산파이오니아호 (케미칼선, 1,597, 한국)	충 돌	Xylene 203.8

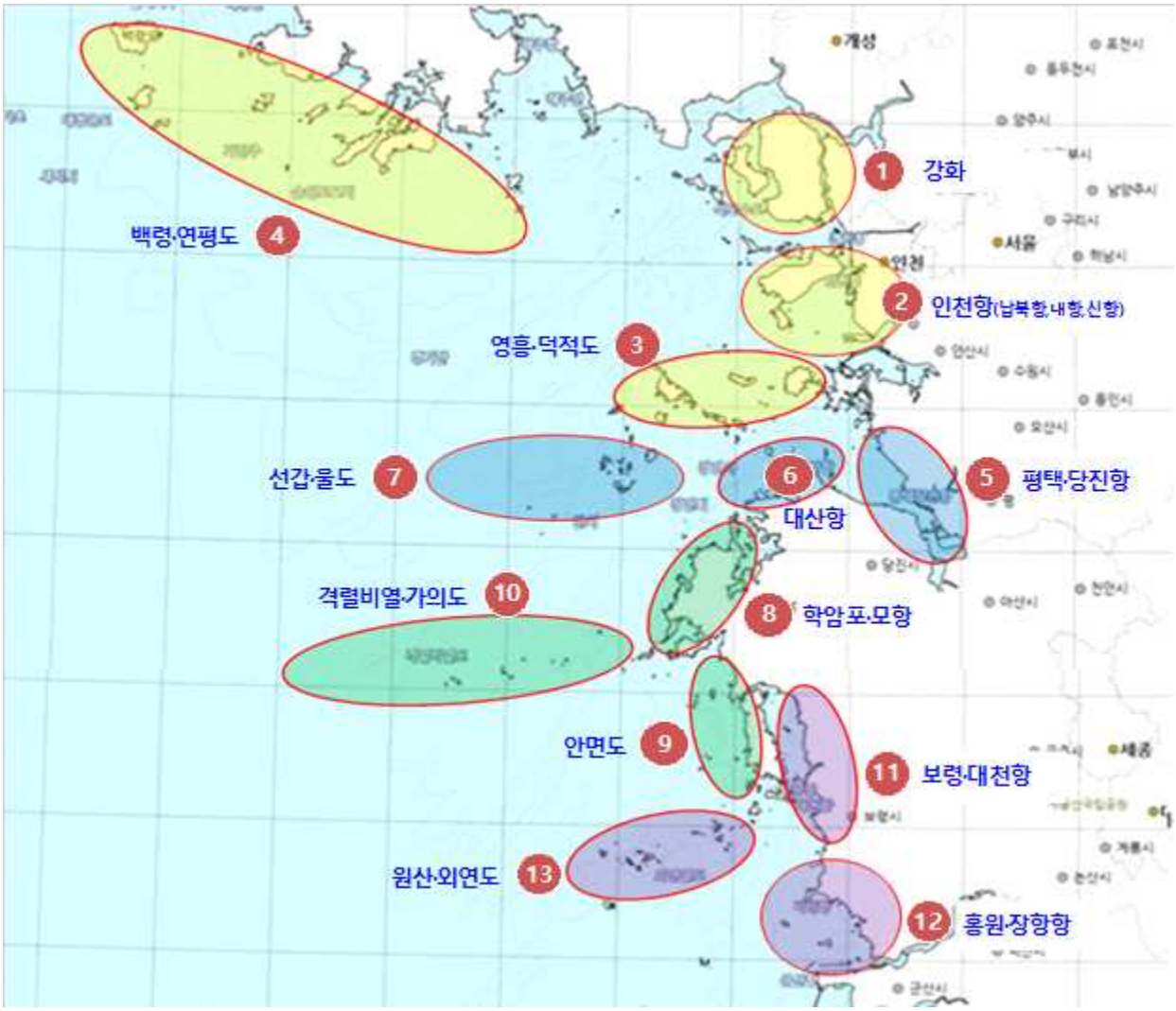
연번	일 시	장 소	선 명 (선종, 톤수, 국적)	원 인	오염물질(㎘)
22	’03.9.12	부산 중앙부두	덕양호 (유조선, 147, 한국)	침 몰	벙커C 360㎘
23	’03.12.23	여수 삼일면 낙포부두앞	정양호 (유조선, 4,061, 한국)	충 돌	벙커C 623.3㎘
24	’04.5.26	경남 남해군 대도 남방 1마일	모닝 익스프레스 (유조선, 56,285, 파나마)	충 돌	나프타 1,200㎘
25	’07.12.7	온산항 북방파제	포센져호 (케이칼선, 22,637, 노르웨이)	충 돌	메탄올 954.6㎘
26	’07.12.7	만리포 북서방 6.5마일	허베이 스피리트호 (유조선, 146,848, 홍콩)	충 돌	원유 12,547㎘
27	’07.12.25	여수 백도 북서방 8마일	이스턴브라이트호 (케미칼선, 1,323, 한국)	침 몰	질산 1,466㎘ 벙커C 등 86.6㎘
28	’08.3.11	여수 간여암 남동방 1.5마일	홍양호 (유조선, 4,066, 한국)	충 돌	경유 252.9㎘
29	’10.3.26	백령도 남서방 2마일	천안함 (군함, 1,200, 한국)	침 몰	경유 132㎘
30	’12.1.19	포항 영일만 신항 M1 묘박지	글로벌레거시호 (화물선, 29,753, 파나마)	좌 주	벙커C 7.18㎘ 선저폐수 108㎘
31	’13.4.15	동해 주문진 동방 39마일	티안윤호 (화물선, 3,911, 파나마)	침 몰	벙커C 112㎘ 경 유 6㎘
32	’13.10.15	포항 영일만항 북방파제	청루15호 (화물선, 8,461, 파나마)	침 몰	벙커C 103.1㎘ 경 유 26.1㎘
33	’14.1.31	여수 낙포각 원유2부두	여수 우이산호 유류오염사고	충 돌	원유 483.9㎘, 납사 284.1㎘, 유성혼합물131㎘
34	’14.2.15	부산 남외항 5묘박지	캡틴 반젤리스 엘호 (화물선, 88,420, 리베리아)	충 돌	벙커C 237㎘
35	’14.4.4	여수 거문도 남동방 33해리	그랜드포춘1호 (화물선, 4,303, 몽골)	침 몰	벙커C 140㎘ 경유 6㎘, 윤활유 5㎘
36	’14.4.16	진도 병풍도 북방1.5해리	세월호 (여객선, 6,825, 한국)	침 몰	벙커C 139㎘ 경유 39㎘, 윤활유 36㎘
37	’14.12.28	부산 태종대 남서방7.4해리	현대브릿지호 (화물선, 21,611, 파나마)	충 돌	벙커C 335.2㎘
38	’15.1.11	울산항 4부두	한양에이스호 (케미칼선, 1,553, 한국)	파 손	혼산 198㎘ (질산, 황산)

※ 최근에는 안전의식 향상, 규제강화 등으로 대규모 해양오염사고 발생 감소

특히, ’16년 이후 100㎘ 이상 해양오염사고 없음.

분석참고 **중부권역 (인천~평택~태안~보령) 현황 분석 사례**

1 해역별·규모별 해양오염사고 현황(총괄)

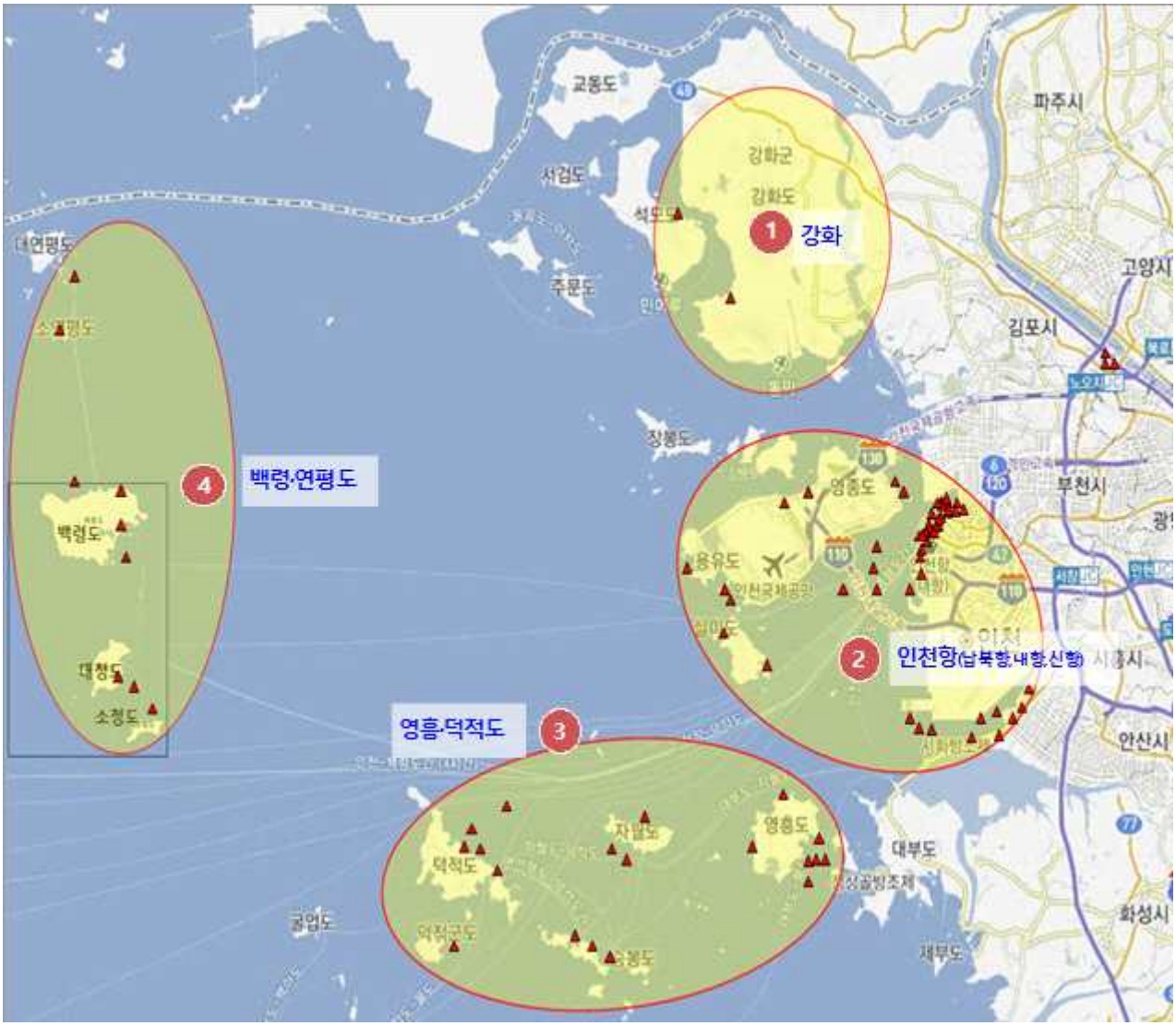


해역		총계	0.2㎘ 미만	0.2~1㎘미만	1~10㎘ 미만	10~50㎘미만	50㎘ 이상
총계		**376**	**273(72.6%)**	**60(16.0%)**	**34(9.0%)**	**6(1.6%)**	**3(0.8%)**
인천 (161) (43%)	① 강화	2	1	1			
	② 인천항(남·북항, 내항, 신항)	**130**	**97**	**16**	**14**	**2**	**1**
	③ 영흥·덕적도	19	14	2	2		1
	④ 백령·연평도	9	4	2	2		1
평택 (109) (29%)	⑤ 평택·당진항	**74**	**59**	**10**	**5**		
	⑥ 대산항	29	19	8	2		
	⑦ 선갑도·울도	6	2	2	1	1	
태안 (58) (15%)	⑧ 학암포·모항	44	37	5	2		
	⑨ 안면도	**8**	3	4	1		
	⑩ 격렬비열가의도	6	-	2	3	1	
보령 (49) (13%)	⑪ 보령·대천항	**31**	**25**	**5**	**1**		
	⑫ 홍원·장항항	8	6	1		1	
	⑬ 원산·외연도	10	6	2	1	1	

※ 1㎘미만 333건(88.6%), 1~10㎘미만 34건(9.0%), 10㎘이상 9건(2.4%)

2 해역별 해양오염사고 분포도

□ 인천해양경찰서 관할



해역		총계	유출량				
			0.2kℓ미만	0.2~1kℓ미만	1~10kℓ미만	10~50kℓ미만	50kℓ이상
총계		160	116(73%)	21(13%)	18(11%)	2(1%)	3(2%)
인천	① 강화	2	1	1			
	② 인천항(남·북항, 내항, 신항)	130 (81%)	97	16	14	2 [1),2)]	1 [3)]
	③ 영흥·덕적도	19	14	2	2		1 [4)]
	④ 백령·연평도	9	4	2	2		1 [5)]

1) '10년 제2흥영호(벙커A 등 22.4kℓ) / 2) '12년 대영P-1호(벙커A 등 23kℓ)

3) '12년 태흥P-1호(선저폐수 61kℓ) / 4) '10년 푸핑위안호(벙커B 등 63.1kℓ) / 5) '10년 천안함(경유 132kℓ)

□ 평택해양경찰서 관할

해역		총계	유출량				
			0.2㎘ 미만	0.2~1㎘미만	1~10㎘ 미만	10~50㎘미만	50㎘ 이상
총계		109	80(74%)	20(18%)	8(7%)	1(1%)	-
평택	① 평택·당진항	74 (68%)	59	10	5		
	② 대산항	29	19	8	2		
	③ 선갑·울도	6	2	2	1	1*	

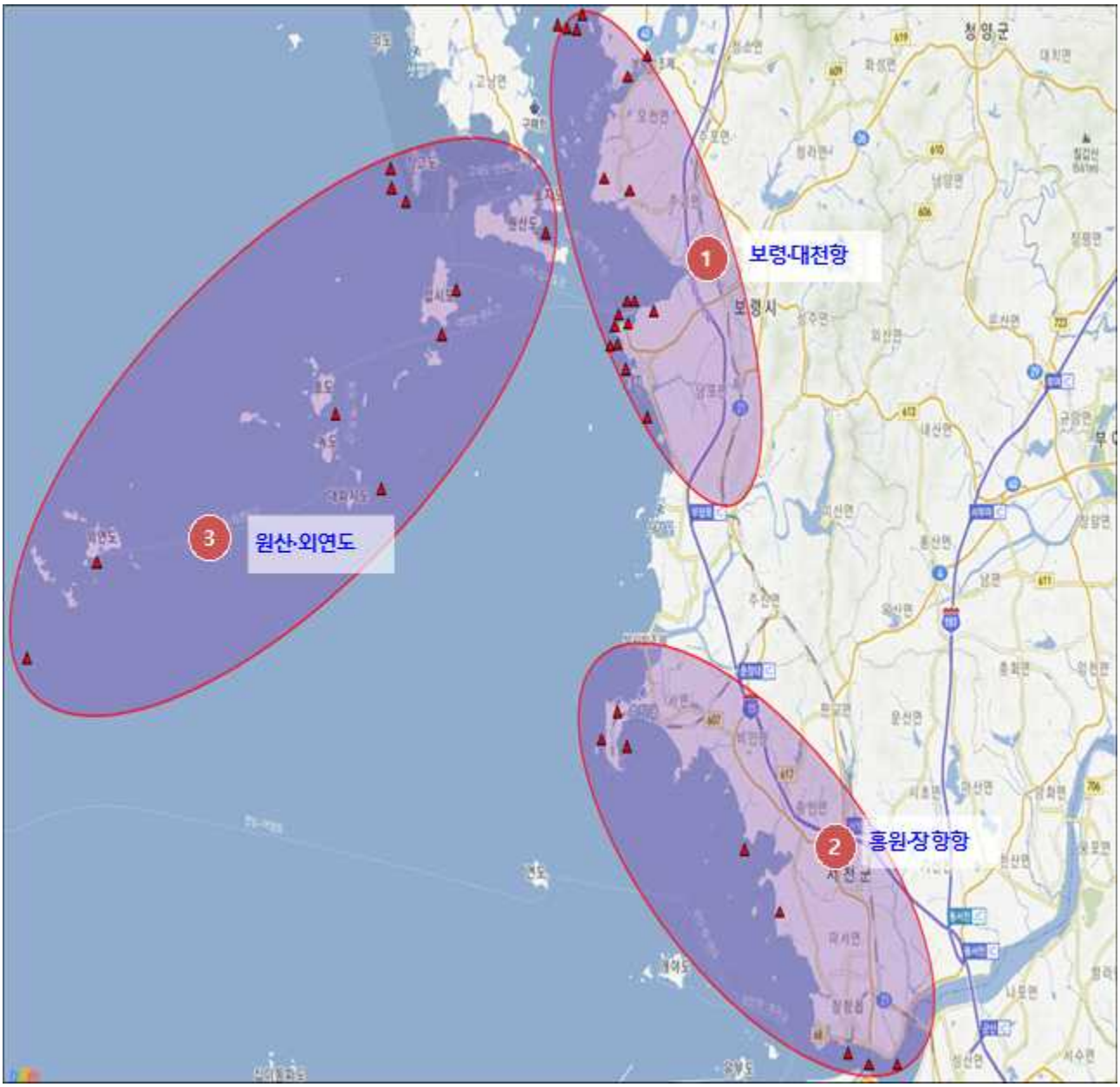
* '11년 타이위호(경유 29㎘)

□ 태안해양경찰서 관할

해역		총계	유출량				
			0.2㎘미만	0.2~1㎘미만	1~10㎘미만	10~50㎘미만	50㎘이상
총계		58	40(69%)	11(19%)	6(10%)	1(2%)	-
태안	① 학암포·모항	44 (76%)	37	5	2		
	② 안면도	8	3	4	1		
	③ 격렬비열·가의도	6	-	2	3	1*	

* '18년 민수호(벙커A 등 40.4㎘)

□ 보령해양경찰서 관할

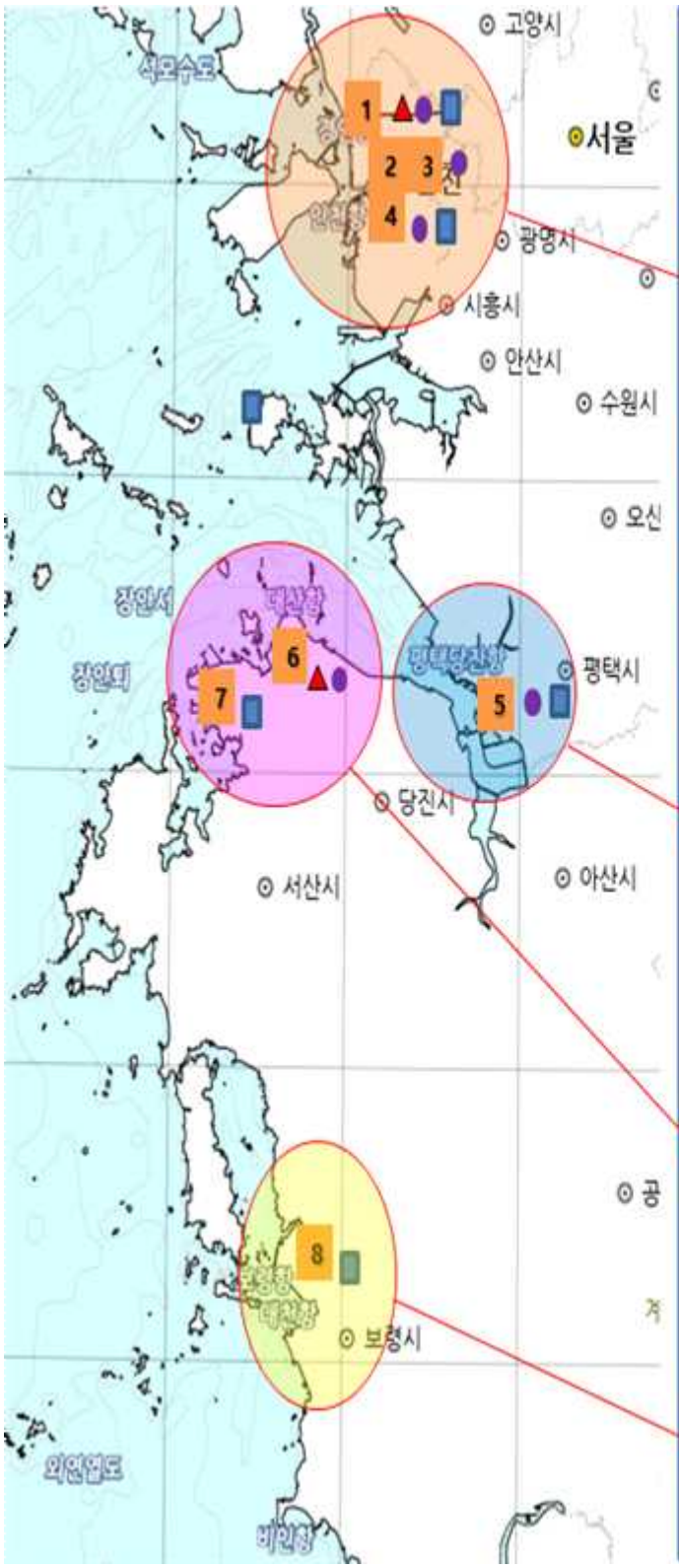


해역		총계	유출량				
			0.2㎘미만	0.2~1㎘미만	1~10㎘미만	10~50㎘미만	50㎘이상
총계		49	37(76%)	8(16%)	2(4%)	2(4%)	-
보령	① 보령·대천항	31 (63%)	25	5	1		
	② 홍원·장항항	8	6	1		1*	
	③ 원산·외연도	10	6	2	1	1**	

* '18년 대신호(벙커A 등 20.2㎘) / ** '18년 27조양호(벙커A 23.2㎘)

위험구역 중부권역 (인천~평택~태안~보령) 해양시설 분포 조사 사례

▣ 지역별 대규모 기름·유해액체물질 저장시설 분포(총괄)



계	인천	평택	태안	보령
37	15 (1~4지역)	13 (5지역)	6 (6~7지역)	3 (8지역)

1 인천 북항(8)
1) 남부발전 신인천발전 2) 서부발전 서인천발전
3) 중부발전 인천화력 4) 포스코 LNG복합발전
5) SK인천석유화학 6) 대한항공 율도기지
7) 현대오일뱅크 인천물류 8) 한화암모니아

2 인천 월미도(1)/ 내항(1)
9) GS칼텍스 인천저유 10) 삼양베이커탱크

3 인천 남항(3)
11) GS칼텍스 항동물류 12) S-oil 인천저유
13) 한일탱크터미널(인천)

4 인천 송도 신항(1)/ 영흥도(1)
14) 가스공사 인천기지 15) 남동발전 영흥화력

5 평택-당진항(13)
1) SP탱크터미널 2) 석유공사 평택지사
3) 가스공사 평택기지 4) 서부발전 평택발전
5) DH로지스 6) ㈜신양
7) 한일탱크터미널 8) 세동에너탱크
9) 현대오일터미널 10) 서평택탱크터미널
11) 영진티앤엠 12) 현대제철
13) 동서발전 당진화력

6 대산항(5)
1) 현대오일뱅크 대산공장 2) 현대오씨아이
3) 석유공사 서산지사 4) 씨텍
5) 한화토탈

7 태안항(1) 1) 서부발전 태안발전

8 보령항(3)
1) 보령 LNG 터미널 2) 중부발전 보령발전
3) 중부발전 신보령건설본부

(인천) 중요 해양시설
< 총 15개소 >
정유공장 1
기름/HNS 저장 9
화력발전소 5
(15)
영흥화력본부
영흥도
인천
부천시
김포시
파주시
1 인천 북항(8)
1) 한국남부발전 신인천발전본부
2) 한국서부발전 서인천발전본부
3) 한국중부발전(주) 인천화력본부
4) 포스코에너지인천 LNG복합발전소
5) SK인천석유화학
6) 대한항공 율도비축기지
7) 현대오일뱅크 인천물류센터
8) 한화암모니아저장소
2 인천 월미도(1)/ 내항(2)
9) GS칼텍스 인천저유소
10) 삼양베이커탱크터미널
3 인천 남항(3)
11) GS칼텍스 항동물류센터
12) S-oil 인천저유소
13) 한일탱크터미널 인천사업소
4 인천 송도 신항(1)/ 영흥도(1)
14) 한국가스공사 인천기지본부
15) 한국남동발전(주) 영흥화력본부
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)
(7)
(8)
(9)
(10)
(11)
(12)
(13)
(14)
돌핀부두
영종도
인천북항
월미도
인천항
옹진군청

(평택) 중요 해양시설
당진화력본부
(13)
< 총 13개소 >
정유공장
기름/HNS 저장 11
화력발전소 2
5 평택당진항(13)
1) SP탱크터미널
2) 한국석유공사 평택지사
3) 한국가스공사 평택기지
4) 한국서부발전㈜
평택발전본부
(1)(2)
(3)
(4)
(12)
12) 현대제철
13) 한국동서발전㈜
당진화력본부
5) DH로지스
6) ㈜신양
7) 한일탱크터미널
8) 세동에너탱크
9) 현대오일터미널
(5)
(6)
(7)
(8)
(9)
(10)
(11)
10) 서평택탱크터미널
11) 영진티앤엠

(태안) 중요 해양시설
< 총 6개소 >
정유공장 1
기름/HNS 저장 4
화력발전소 1
6 대산항(5)
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)
1) 현대오일뱅크 대산공장
2) 현대오씨아이
3) 한국석유공사 서산지사
4) 씨텍
5) 한화토탈
7 태안항(1)
(1)
한국서부발전(주)
태안발전본부

(보령) 중요 해양시설
< 총 3개소 >
정유공장
기름/HNS 저장
화력발전소 3
8 보령항(3)
(1) 보령 LNG 터미널
(2) 한국중부발전㈜보령발전본부
(3) 한국중부발전㈜신보령건설본부
오천항
오천항

2. 유해화학물질 해양오염사고 발생 위험성

□ 최근 10년간 위험 · 유해물질 유출사고 현황

<위험 · 유해물질>

기름 이외의 물질로서 해양환경에 유출되어 인체에 해를 주고, 생물자원 및 해양생물에 손해를 끼치며 또는 기타 해양의 정당한 사용을 방해할 가능성이 있는 물질 (OPRC-HNS 의정서)

- 해양환경에 해로운 결과를 미치거나 미칠 우려가 있는 액체물질(기름 제외)과 그 물질이 함유된 혼합 액체물질로 총 545종(X류 71종, Y류 352종, Z류 122종) (해양환경관리법)

※ X류 : 심각유해물질, 배출금지, Y류 : 위해, 배출제한, Z류 : 경미한 위해, 일부 배출제한 (중점관리 고시물질 68종) 아세트산 외 67종, (고시물질 외 83종) 아세토니트릴 외 82종

○ '15.1.15 울산항에서 한양에이스호의 원인미상의 폭발로 혼산 198kℓ가 유출되는 등 **최근 10년간 위험·유해물질 사고 26건 발생, 298.2kℓ 유출**

구분	계	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
건수	26	2	4	2	4	3	3	2	1	3	2
유출량(kℓ)	298.2	13.6	75.6	0.7	3.1	4.4	198.0	0.1	0.2	1.6	0.9

※ '15년(한양에이스 혼산 198kℓ)

○ 물질별 현황('10~'19)

물질 / 건수	BTEX (벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌)	알콜류 (메탄올, 옥탄올 등)	산류 (인산, 질산, 혼산 등)	팜유 (세정수포함)	수산화 나트륨	기타
26	9	5	3	2	1	6

〈 유해화학물질 사고 비율 〉

▣ 최근 10년간 해양오염사고 중 유해화학물질 사고 발생 건수는 약 1%, 유출규모 기준으로는 5.6%로 차지하는 비중은 매우 적음

☞ 그러나 유해화학물질 사고는 유독가스, 화재·폭발 등 위험성을 내포하고 있어 특성상 1건의 발생으로도 재난적 피해(인명·오염) 유발

참고 | **유해화학물질 사고 발생시 위험도 예측**

□ 시스템 활용 예측 : 카리스(CARIS : Chemical Accident Response Information System)

* **유해화학물질 누출시 실시간 기상정보에 따른 확산 및 피해예측, 대응 등 정보제공시스템**
('02~'05년 환경부에서 개발, '06년 이후 업데이트 진행, 유관기관 공동 활용)

⇒ 마리타임메이지호가 부산 해안 좌초, 화학물질이 유출됐을 경우 부산 인구의 63%(224만명) 피해 예측

국내외 사고사례의 피해가 그대로 재현되었을 가능성이 매우 높음

○ **(사례 1)** '14. 12월 Maritime Maisie호(케미컬선, 29,211톤) **충돌.화재 발생시, 외해로 선박이 이동하지 않고 조류 등에 의해 태종대 인근해상으로 이동했을 경우**

가. 피해지역 : 부산 동구(17), 중구(9), 서구(15), 영도구(14), 부산진구(18), 남구(19), 사하구(15), 수영구(5), 사상구(4) 등 총 9개(116) 지역

나. 피해주민 : 부산 동구(253,725), 중구(97,988), 서구(276,819), 영도구(388,573), 부산진구(170,792), 남구(526,229), 사하구(476,919), 수영구(41,942), 사상구(13,868) 등 **총 2,246,855명 피해 우려**(2013년 부산광역시 인구 63%)

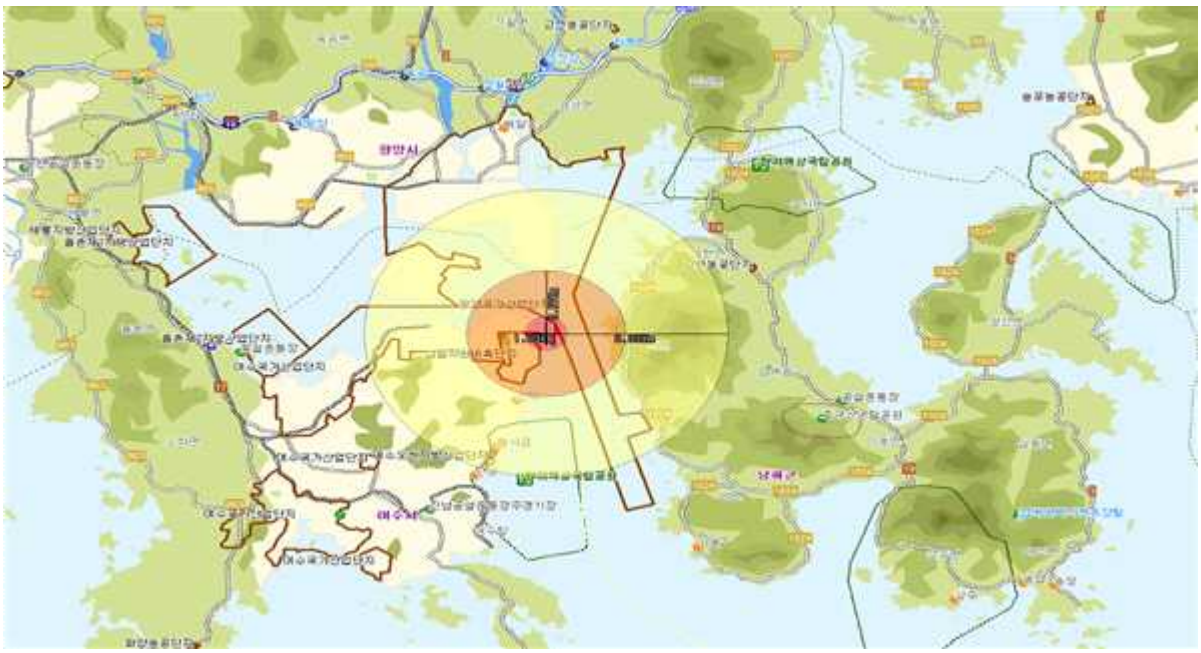
○ **(사고개요)** '13.12.29(일) 02:15 부산 태종대 남동방 9.2마일 해상에서 Maritime Maisie호(케미컬선, 29,211톤)와 Gravity Highway호(자동차운반선, 58,767톤) **충돌로 Maritime Maisie호에 화재** 발생 (적재화물 : Acrylonitrile 등 29,520톤)

○ **(사례 2)** ‘14. 12월 Maritime Maisie호(케미컬선, 29,211톤) 충돌.화재 발생과 같은 규모의 **사고가 울산에서 발생했을 경우**

가. 피해지역 : 울산 중구(2), 남구(11), 동구(10), 북구(4), 울주군(3) 등 5개(30)지역

나. **피해주민** : 울산 중구(26,983), 남구(344,093), 동구(324,739), 북구(40,513), 울주군(27,595) 등 **총 763,923명 피해 우려**(2014년 울산광역시 인구 64%)

○ **(사례 3)** ‘14. 12월 Maritime Maisie호(케미컬선, 29,211톤) 충돌.화재 발생과 같은 규모의 **사고가 여수에서 발생했을 경우**



가. 피해지역 : 여수(4), 광양(2), 남해(5), 하동(2) 등 총 4(13)개 지역

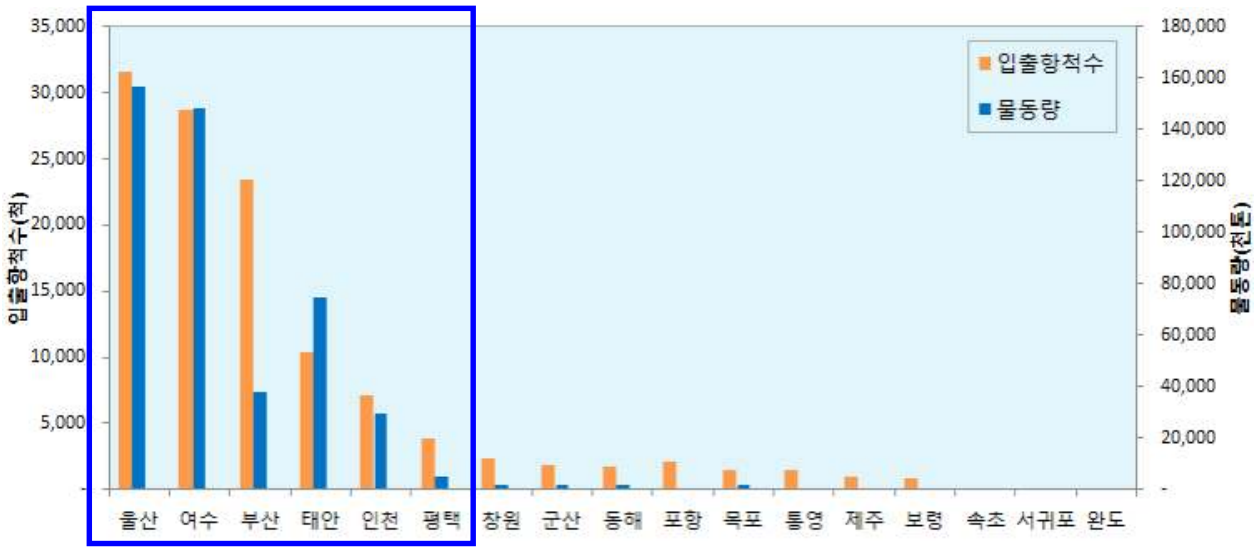
나. 피해주민 : 여수(12,645), 광양(18,756), 남해(11,314), 하동(1,508)등 총 **44,223명 피해 우려**
(2014년 여수시 4%, 광양시 12%, 남해군 24%, 하동군 3%)

※ ‘12년 구미불산사고 시 피해주민 12,248명(2012년 구미시 인구 3%)

참고 **해역별 위험물 해상운송 및 물동량**

○ **(위험물운반선* 입출항 및 물동량)** '19년 위험물운반선 입출항선박 약 12만척 중 울산·여수 등이 전체의 89%, 물동량은 98% 차지

* 원유운반선, 석유제품운반선, 화학물질운반선(가스선제외), 부안, 울진 무역항 없음



< 관할 해역별 선박 입출항 및 물동량 분포(2019년) >

○ **(해양시설 현황)**

- 대규모 국가산단이 위치한 울산·여수·평택·태안 해역에 위험·유해물질 취급 해양시설이 밀집(전체의 85%차지)

구분	계	울산	여수	평택	태안	인천	군산	포항	목포	부산	동해	창원
업체수(개)	62	18	19	7	4	5	2	2	1	2	1	1
저장용량 (천kℓ)	7,870 (100%)	3,528 (44.8%)	1,847 (23.5%)	1,040 (13.2%)	991 (12.6%)	281 (3.6%)	59 (0.75%)	56 (0.71%)	48 (0.61%)	9 (0.12%)	9 (0.12%)	2 (0.02%)
탱크수 (개)	1,620 (100%)	686 (42.4%)	394 (24.3%)	302 (18.6%)	108 (6.7%)	69 (4.7%)	21 (1.3%)	13 (0.8%)	12 (0.74%)	10 (0.62%)	3 (0.19%)	2 (0.12%)

* 통영·제주·보령·속초·서귀포·완도·부안·울진은 HNS 취급 해양시설 없음

참고 **국내·외 주요 해상화학사고 사례**

□ 국내사례

○ (1993년) 화학물질운반선 프론티어 익스프레스호 좌초, **나프타 8,300톤 유출, 인근 주민 157명 구토와 호흡장애 유발**

○ (2004년) 남해군 대도 인근 해상에서 화학물질운반선 모닝익스프레스호가 다른 선박과 충돌, **나프타 1,200톤 유출, 주민 44명 응급 진료,** 사고대응자 2명 부상

○ (2011년) 석유제품유 운반선 피하모니호가 거제 인근 해상에서 화물탱크 내 유증기 폭발, **승선원 10명 사망 또는 실종**

○ (2012년) 석유제품유 운반선 두라3호가 인천 인근해상에서 화물탱크 세정작업 중 폭발, **승선원 11명 사망 또는 실종**

○ ('13.12월) 부산 태종대 인근 해상에서 화학물질운반선 Maritime Maisie호 충돌·화재사고 발생, 아크릴로니트릴 등 유출

⇒ 전문장비 및 인력 부족으로 네덜란드 전문가 투입, 진압완료(사고 18일 10시간 후)

마리타임메이즈호 관련 언론보도1(세계일보)

마리타임메이즈호 관련 언론보도2(서울신문)

○ ('15.1월) 울산항에서 혼산(질산·황산)을 적재중 한양에이스호 폭발, 혼산 해양으로 유출

⇒ 화학사고 전문성부족으로 성급한 상황종료
(사고 당일 18시 상황종료 했으나, 00:45경 사고선박에서 황색연기 다량 발생으로 주민대피 검토)

○ ('15.3월) 부산 앞바다에서 케미칼운반선 SUN WING호 혼산(질산·황산)유출, 화재발생 후 침몰

⇒ 화학사고 컨트롤 타워 부재로 선원들이 사고처리, 적극 대응하지 않음(1명사망, 2명부상)

□ 외국사례

○ **(1917년 캐나다)** 화물선 Monte-Blanc호 폭발, **1,500 사망, 9,000여명 부상**

화물선 Monte-Blanc호가 폭발물 2,545톤(피크르산 2,300, Gun Cotton 10, TNT 200, Benzol 35)을 싣고 캐나다 Halifax항으로 입항 중, 다른 화물선과 충돌, 적재된 피크르산에 화재 발생 후 폭발, 인근 주민 등 1,500명 사망, 9,000여명 부상

※ 핵폭발 이전까지 인간에 의해 발생한 최악의 폭발사고로 기록됨

○ **(1947년 미국)** 화물선 Grand Camp호 화재 발생, 적재된 질산암모늄 인화로 폭발, 항만 내 다른 선박 연쇄 폭발로 **468명 사망**

미국 휴스턴 항에 정박 중인 화물선 Grand Camp호에 화재가 발생, 적재된 질산암모늄 인화로 폭발, 이로 인해 항만 내 질산암모늄을 선적하고 정박 중이던 하이플레어호에 불꽃이 튀어 연쇄 폭발로 468명 사망

○ **(1974년 일본)** 가스운반선 No.10 Yuyo Maru호 충돌, 화재로 **32명 사망**

일본 도쿄항에서 가스운반선 No.10 Yuyo Maru호가 화물선과 충돌, 적재된 나프타 20,600톤, 부탄 200톤, 프로판 440톤에 화재 발생, 걷잡을 수 없는 화염이 수일간 지속, 32명 사망

○ **(1987년 유럽)** 화물선 Cason호 화재 발생, 나트륨이 해양 유출, 해수와 접촉, 화염에 휩싸임, **선원 23명 사망, 주민 15,000명 비상 대피**

화물선 Cason호가 스페인 근해를 항해 중 화재 발생, 적재된 나트륨이 바다로 떨어져 해수와 접촉하면서 화염에 휩싸임, 선원 23명 사망, HNS에 대한 정확한 정보 부족으로 인근 주민이 공황과 혼란에 빠져 15,000여명이 비상 대피

참고 **해상화학사고 관련 주요사고 현황**

□ 위험·유해물질 유출 사고(10㎘ 이상)

연번	일 시	장 소	선 명 (선종, 톤수, 국적)	원 인	오염물질
1	'02.5.13	군산 어청도 남서방 10마일	2대산파이오니아호 (케미칼선, 1,597, 한국)	충 돌	자일렌 203.8㎘
2	'04.12.24	울산 관공선 부두	정일스톨트해븐(주) (해양시설)	부주의	T-자일렌 10.2㎘
3	'07.12.7	온산항 북방파제	포센져호 (케이칼선, 22,637, 노르웨이)	충 돌	메탄올 954.6㎘
4	'07.12.25	여수 백도 북서방 8마일	이스턴브라이트호 (케미컬선, 1,323, 한국)	침 몰	질산 1,466㎘ 벙커C 등 86.6㎘
5	'11.3.16	완도 장도 남방 7마일	스톨트 디스트리뷰티 (케미컬선, 2,700, 홍콩)	충 돌	벤젠 75.3㎘
6	'15.1.11	울산항 4부두	한양에이스호 (케미컬선, 1,553, 한국)	파 손	혼산 198㎘

□ 위험·유해물질 관련 해양사고

연번	일 시	장 소	선 명 (선종, 톤수, 국적)	원인	개요
1	'13.12.29	부산 태종대 남동방 9마일	마리타임메이시호 (케미컬선, 29,111톤, 홍콩)	충돌 (화재)	자동차운반선이 마리타임메이시호를 충돌, 화재발생(일본해역 표류) *'14.4.11 울산항 입항하여 화물이적
2	'14.7.17	울산항 4부두	한양에이스호 (케미컬선, 1,553톤, 인천)	파손	혼산 이송 중 갑판 상부 에어드레인 라인이 파손되며 혼산 일부가 갑판상에 누출
3	'14.10.16	부산 신항부두	MAERSK CUNENE호 (컨테이너선, 50869톤, 싱가폴)	파손	컨테이너에 적재된 플라스틱 용기(1.2톤) 균열로 컨테이너 외부로 누출
4	'15.3.14	일본측 해역 (울산동방 62마일)	선웡호 (케미컬선, 2,243톤, 파나마)	화재 침몰	케미컬선 탱크에 균열발생하여 혼산(황산+질산)이 기관실로 누출, 울산 동방으로 이동 후 기관실 화재 발생 → 일본해역에서 침몰
5	'19.9.28	울산항 염포부두	STOLT GROENLAND호 (케미컬선, 25,881톤, 케이먼제도)	미상 (폭발)	계류 중인 STOLT GROENLAND호의 원인미상의 폭발로 화재 발생, 18시간 만에 화재 진압

참고 **관계기관 협업을 위한 화학재난합동방재센터 현황**

□ 설치 개요

○ 5개 부처 공동훈령 제정('13.7.19, 안행부·산업부·환경부·고용부·소방청)

* 운영위원회, 센터설치·구성·운영·기능, 비상대기, 관계기관 지원사항 등 규정

○ 합동방재센터 현황 (7개 권역 국가산업단지 내 설치)

* 시흥('14.1.24), 울산('14.1.27), 서산('14.1.24), 여수('14.1.28), 구미('13.12.5), 익산('14.1.24), 충주('18.11.30)

○ 합동방재센터 설치근거

- **(설립목적)** 주요 화학물질 취급 산단의 화학사고 예방·대응활동 수행
- **(설립·운영근거)** 「화학재난 합동방재센터 설치 및 운영에 관한 규정」
- **(운영방식)** 5개 관계부처 공동훈령에 근거한 수평적 협업방식
- **(주요기능)** 평시 부처별 소관법에 따라 사업장 안전관리 및 사고 예방
  - ‣ 화학사고 발생 시 관계부처 동시 출동하여 사고 대응활동 수행
  - ‣ 합동지도·점검, 합동교육·훈련

□ 화학재난합동방재센터 현황

○ 합동방재센터 현황(총 5개 팀)

구분	계	119화학구조팀							환경팀								산업안전팀						가스안전팀			지자체팀			
		소계	소방령	소방경	소방위	소방장	소방교	소방사	소계	연구관	연구사	5급	6급	7급	8급	9급	공단등	소계	5급	6급	7급	8급	공단	소계	공사	공단	소계	5급	6급	7급
울산	57	19	1	2	2	6	3	5	13	1	3	-	1	3	1	3	3	20	1	5	4	-	10	2	1	1	3	1	1	1
여수	48	21	1	3	4	5	5	3	10	1	4	1	-	1	-	-	3	13	1	1	5	-	6	2	1	1	2	1	1	-
서산	44	18	1	2	4	3	5	3	7	1	2	-	1	-	-	1	2	15	1	2	4	-	8	2	1	1	2	1	1	-
시흥	62	22	1	3	3	6	6	3	13	1	4	1	1	2	-	-	4	23	1	2	8	1	11	2	1	1	2	2	-	-

○ **119 화학구조팀** (중앙119구조본부 소속, 팀장 소방령(5급))

- **(평시업무)** 사업장의 위험물 안전관리법 준수여부 지도·점검, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 준수 여부 확인, 사고대비 교육·훈련

- **(사고시)** 소방 긴급구조통제단(1단계 소방서장, 2단계 시·도 소방본부장 지휘) 소속으로 들어가 현장 대응

○ **환경팀** (지방유역환경청 소속, 팀장 연구관(5급))

- **(평시업무)** 화학물질관리법 관련 업무 수행, 위험물 취급 인·허가, 지도·점검 등
- **(사고시)** 소방 긴급구조통제단 소속으로 화학물질 정보제공, 확산상황 모니터링 등의 업무 수행

○ **산업안전팀** (지방노동청 및 산업안전보건공단 소속, 팀장 사무관)

- **(평시업무)** 산업안전법 관련 심사.확인 및 이행상태평가·점검
- **(사고시)** 사고대응 관련 특별한 임무는 없음

※ 고용노동부에서는 지속적으로 합동방재센터에서 빠지려고 노력하고 있음. 공단 등을 이용 독자적인 조직을 구축하고 싶어 함

○ **가스안전팀, 지자체팀** (연락관 개념으로 인력 파견 중)

- **(가스안전팀)** 가스안전공사, 산업단지공단에서 1명씩 파견
- **(지자체팀)** 연락관 형식으로 운영 중

□ 화학재난합동방재센터의 운영 개념

합동방재센터는 화학물질안전원 등과 같은 별도의 **기관이 아니라,** 다른 조직의 **공통된 일을 하는 인원이 한 장소에서 운영하는 개념**임 (결재, 인사관리 등은 소속된 기관의 통제를 받음)

○ 환경팀에서 센터장을 맡고는 있지만, 사실상 다른팀을 통제할 권한은 없음

○ 소속된 5개팀은 소속기관별로 별도의 결재경로를 가지고 있음

○ 5개팀의 공통된 의사결정은 행안부 주관 합동위원회를 통해 결정

○ 사고에 대응하는 팀은 사실상 119화학구조팀과 환경팀이며, 이팀들은 사고 시 소방긴급구조통제단의 일원으로 활동, 또한 원 소속기관의 통제를 받아 사고 대응

※ 사고 발생 시 합동방재센터의 이름으로 대응하는 것은 아님

분석참고 중부권역(인천~평택~태안~보령) HNS 대응 현황 분석 사례

▣ 해역별 HNS 취급물질 및 대응자원 배치도

1. 인천해역

위치명	구분	화학보호복(벌)				방독마스크(개)	HNS 흡착재(KG)	소석회(KG)	알콜형포 소화약제(톤)	보관위치
		A급	1b형	B급	C급					
계	계	24	16	48	412	760	260	445	10	-
	해경	7	16	8	329	687	-	45	-	-
	기관 및 단업체	17	-	40	83	73	-	-	-	-

2. 평택지역

위치명	구분	화학보호복(벌)				방독마스크(개)	HNS 흡착재(KG)	소석회(KG)	알콜형포 소화약제(톤)	보관위치
		A급	1b형	B급	C급					
계	계	6	10	8	87	109	260	400	0.8	-
	해경	5	10	8	67	109	260	400	0.8	-
	기관 및 단업체	1			20		-			-

3. 태안지역

위치명	구분	화학보호복(벌)				방독마스크(개)	HNS 흡착재(KG)	소석회(KG)	알콜형포 소화약제(톤)	보관위치
		A급	1b형	B급	C급					
계	계	6	10		91	366	757	680	15	-
	해경	2	10		71	366	757	680	15	-
	기관 및 단업체	4			20		-			-

4. 보령지역

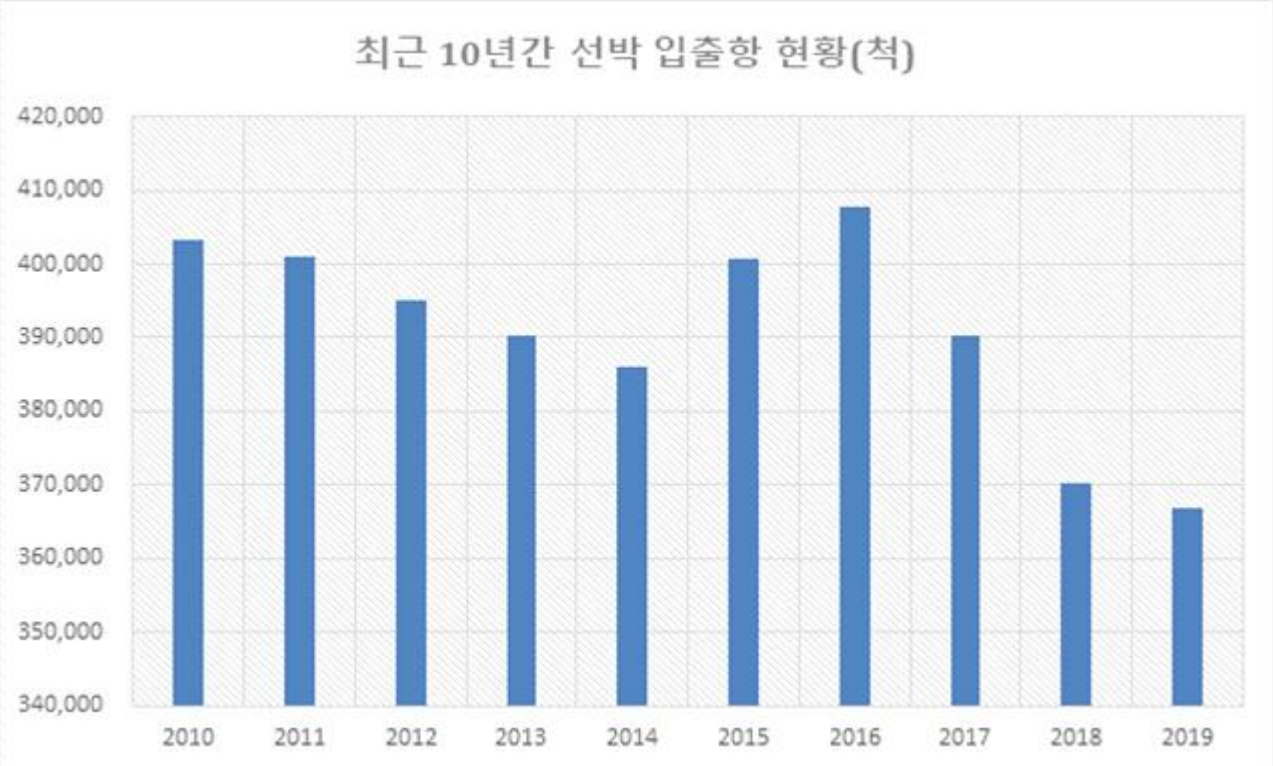
위치명	구분	화학보호복(벌)				방독마스크(개)	HNS 흡착재(KG)	소석회(KG)	알콜형포 소화약제(톤)	보관위치
		A급	1b형	B급	C급					
해 경	계	3	4	4	46	74	120	400		-

3. 해상운송 현황 및 해양오염사고 상관관계 분석

□ 최근 10년간 선박 입·출항 현황

○ 최근 10년간('10년~'19년) 국내 선박 입·출항 현황을 보면 전반적인 감소추세를 보이고 있으며 '15년~'16년 일시적으로 증가하였다가 감소하여 '19년 최저 수준임.

* 세계적인 경제성장과 침체의 변화에 영향을 받고 있으며 최근에는 선박의 대형화로 인해 대규모 해상이송이 가능함에 따라 입·출항 횟수의 감소



구분	계(척)	입항	출항
계	3,911,281	1,954,571	1,956,710
2010년	403,209	201,467	201,742
2011년	401,009	200,378	200,631
2012년	395,035	197,354	197,681
2013년	390,245	195,009	195,236
2014년	385,941	192,912	193,029
2015년	400,746	200,226	200,520
2016년	407,655	203,735	203,920
2017년	390,361	195,112	195,249
2018년	370,317	185,086	185,231
2019년	366,763	183,292	183,471

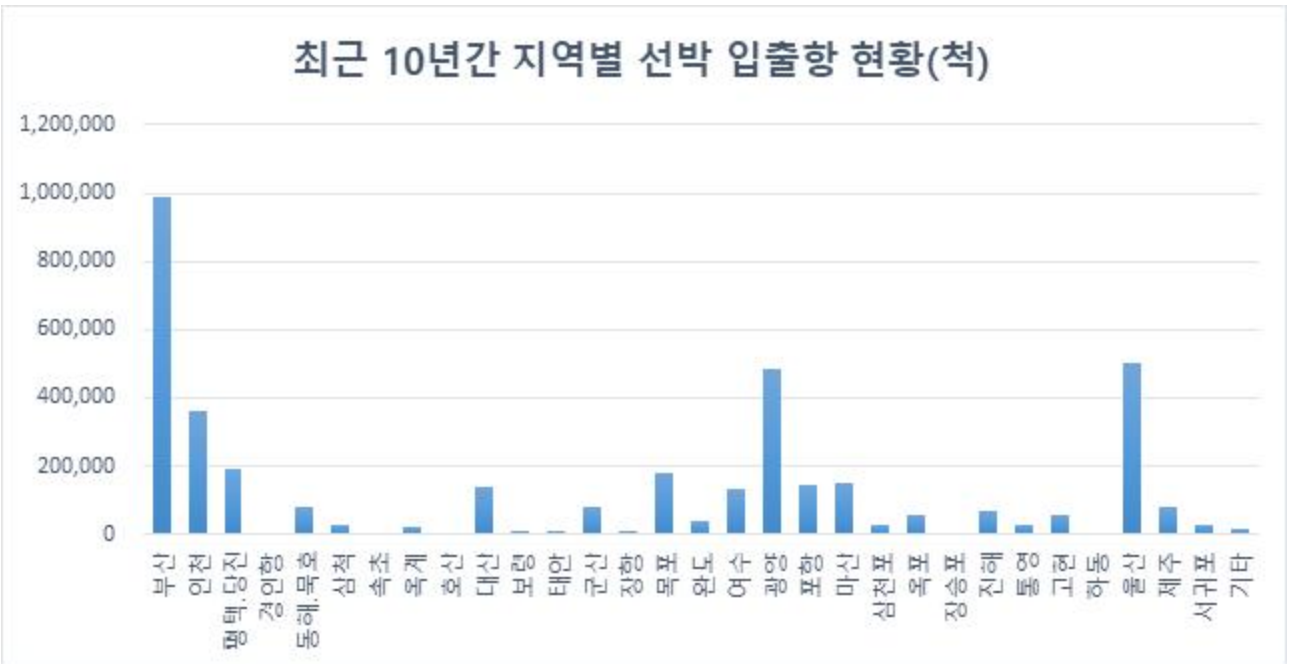
〈 해양오염사고 상관관계 분석 〉

▣ '10년~'16년은 선박 입·출항 증감 추세와 비례하여 해양오염사고 발생의 감소와 증가 현황을 보이고 있으나 '17년~'19년은 선박 입·출항의 확연한 감소에도 불구하고 해양오염사고 발생건수는 증가함.

▣ 유출량은 사고 상황, 규모, 초동대응 등의 여건에 따라 유동성이 크나, 선박의 이중선저구조 의무화, 안전규제 등으로 대량 유출은 감소 추세

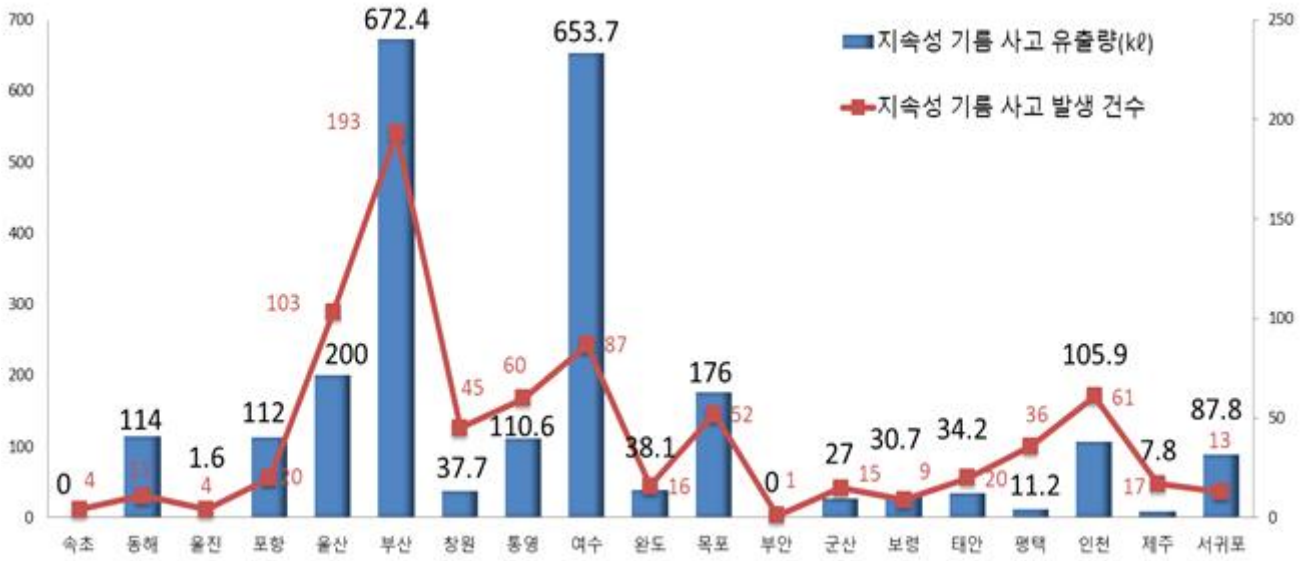
□ 최근 10년간 지역별 선박 입·출항 현황

○ 최근 10년간('10년~'19년) 전국 지역별 선박 입·출항 현황을 보면 부산>울산>광양>인천 순으로 많음.



구 분	계(척)	입항	출항
계	3,911,281	1,954,571	1,956,710
부산	987,830	493,831	493,999
인천	359,639	179,889	179,750
평택.당진	190,105	95,101	95,004
경인항	4,555	2,286	2,269
동해.묵호	78,717	39,367	39,350
삼척	26,136	13,066	13,070
속초	4,642	2,321	2,321
옥계	22,330	11,169	11,161
호산	1,854	932	922
대산	138,768	69,427	69,341
보령	7,640	3,825	3,815
태안	7,464	3,734	3,730
군산	80,503	40,295	40,208
장항	10,313	5,157	5,156
목포	178,431	88,972	89,459

구 분	계(척)	입항	출항
완도	40,449	20,237	20,212
여수	132,566	66,304	66,262
광양	483,069	241,590	241,479
포항	144,664	72,390	72,274
마산	153,032	76,535	76,497
삼천포	25,184	12,617	12,567
옥포	54,553	27,068	27,485
장승포	539	272	267
진해	67,828	33,899	33,929
통영	27,532	13,740	13,792
고현	55,585	27,622	27,963
하동	6,871	3,439	3,432
울산	499,827	249,306	250,521
제주	82,209	41,119	41,090
서귀포	25,360	12,694	12,666
기타	13,086	6,367	6,719



< 최근 10년간 지속성 기름 발생건수 및 유출량 >

〈 해양오염사고 상관관계 분석 〉

▣ 선박 입·출항이 많은 부산>울산>광양>인천 지역은 해양오염사고가 비례하여 가장 많이 발생하고 있음.

▣ 지역별 유출량은 유사하게 비례하나 지리적 여건(협수로, 다수의 암초 등), 통항안전(묘박지, 운항로, 통항량 등)에 따라 유동적임.

- **(지역별 오염건수)** 선박 통항량과 기름 물동량이 많은 **부산, 울산, 여수 해역에서 전체 사고의 50%가 발생**

  19개 경찰서중 상위 6개서(부산, 울산, 여수, 인천, 통영, 목포) 사고 건수가 **전체의 72%** 차지

  ※ 부산(193건, 25%)> 울산(13%)> 여수(11%) > 인천(8%) > 통영(8%)> 목포(7%) 順

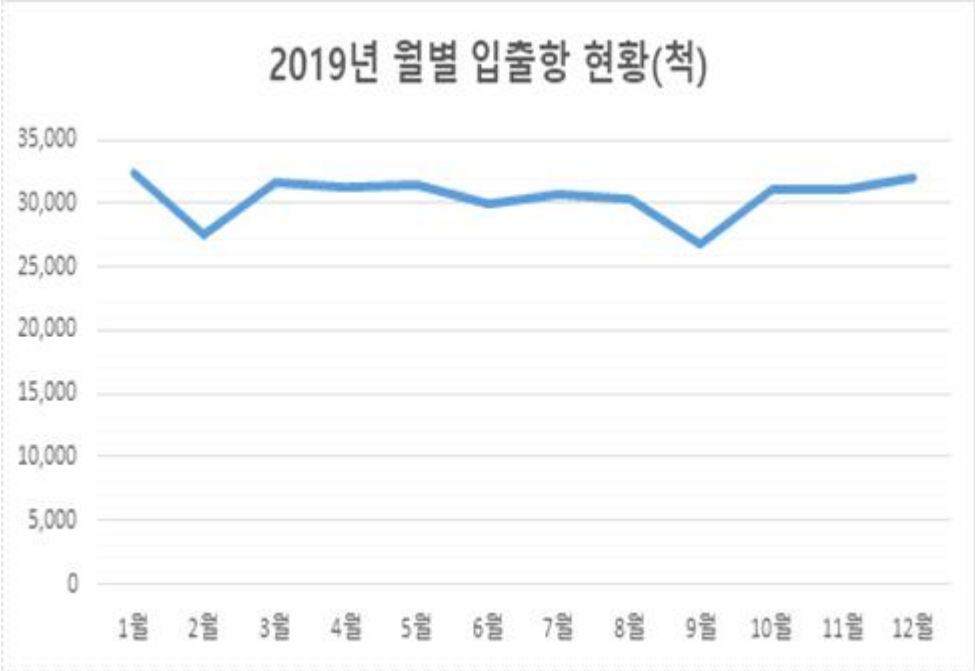
- **(지역별 유출량) 부산, 여수 2지역의 유출량이 전체 사고의 55%를 차지**, 이는 '14년 여수 우이산호(원유 등 899kℓ), 부산 캡틴반젤리스L호(B-C 237kℓ), 부산 현대 브릿지호 사고(B-C 335kℓ) 등 대형 해양오염사고에 기인

  상위 6개서(부산, 여수, 울산, 목포, 동해, 포항)의 유출량이 **전체의 80%** 차지

  ※ 부산(672kℓ, 28%)> 여수(654kℓ, 27%)> 울산(8%)> 목포(7%)> 동해(5%)> 포항(5%) 順

□ 월별 선박 입·출항 현황

2019년	운항(척)
1월	32,403
2월	27,629
3월	31,736
4월	31,268
5월	31,495
6월	30,015
7월	30,681
8월	30,403
9월	26,870
10월	31,068
11월	31,176
12월	32,019



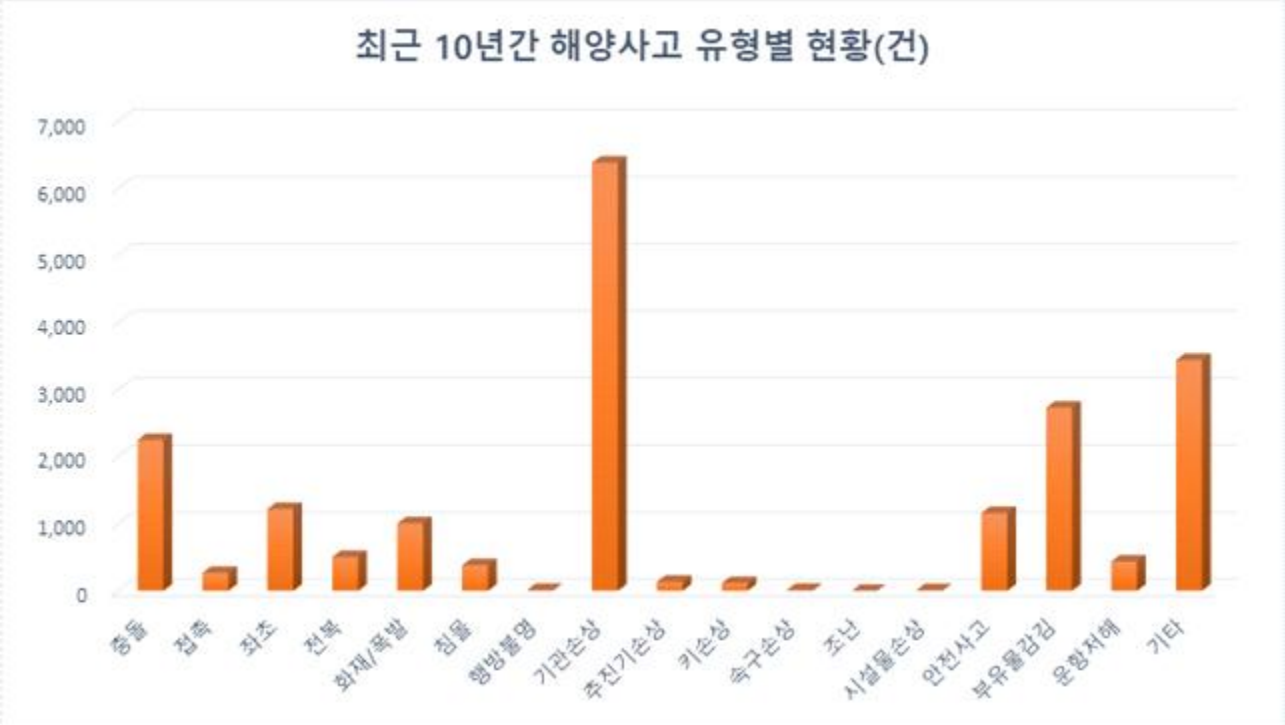
○ 월별 선박의 입·출항 현황은 큰 변동이 없으며 해양오염사고 발생과도 큰 연관성을 찾기 어려움.

* 우리나라의 경우 계절별 특성에 영향을 받아 추운 겨울철과 더운 여름철, 태풍·장마시기 등에 따른 관리부주의가 해양오염사고 발생에 영향(증가)

□ 최근 10년간 해양사고 유형별 현황

○ 최근 10년간('10년~'19년) 해양에서 발생한 사고는 총 20,064건으로 유형별로 보면 기관손상이 가장 많고 부유물 감김, 충돌 등으로 많이 발생하고 있음.

* 기관손상(31.8%) > 기타(미상·경미 등 17.1%) > 부유물감김(13.6%) > 충돌(11.2%) 순



총계(건)	충돌	접촉	좌초	전복	화재/폭발	침몰	행방불명	기관손상
20,064	2,249	269	1,220	504	1,007	382	12	6,381

추진기손상	키손상	속구손상	조난	시설물손상	안전사고	부유물감김	운항저해	기타
134	116	13	0	11	1,159	2,730	437	3,440

〈 해양오염사고 상관관계 분석 〉

▣ 10년간 전체 해양사고(20,064건) 중 해양오염(2,705건)이 발생한 경우는 약 13.5%를 차지하고 있으며

▣ 해양사고 중에는 충돌, 좌초, 화재/폭발 등에 의한 부주의 해양오염이 52%로 가장 많은 비중을 차지하고 있어 사고예방 최우선 필요

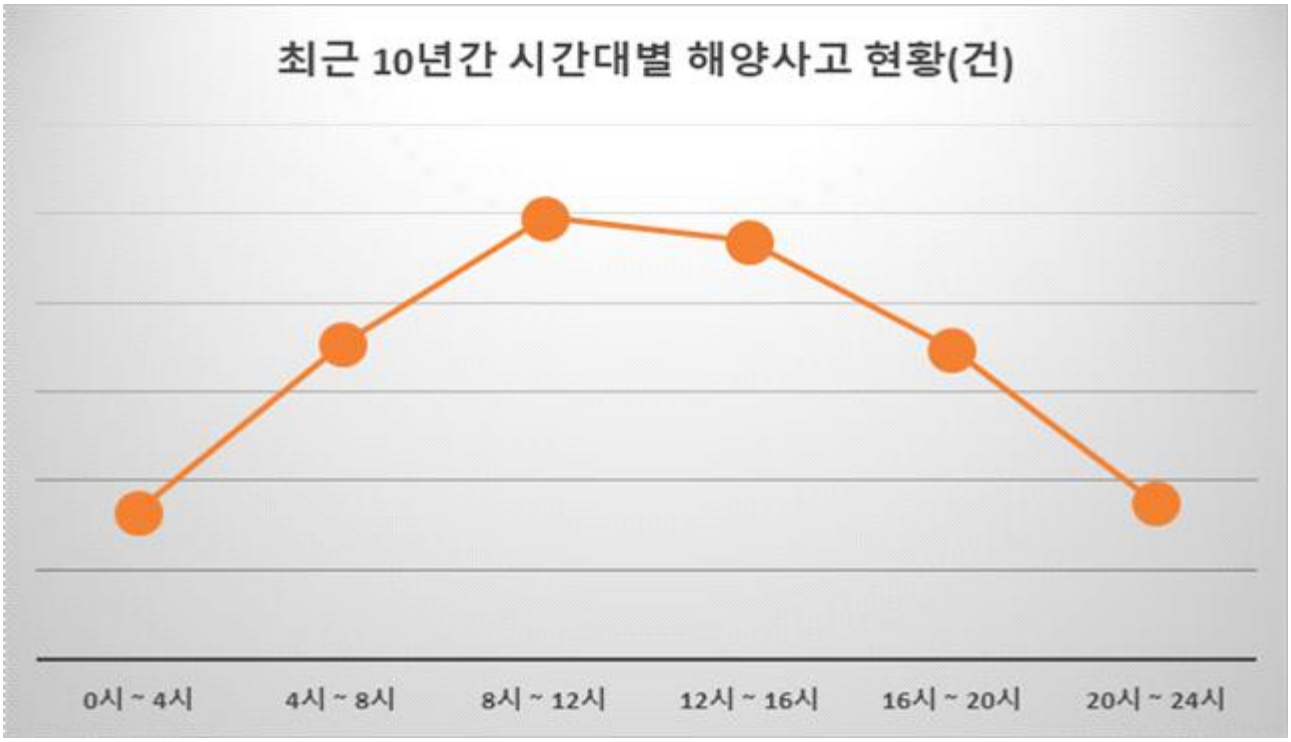
* 해양오염 발생 원인 중 '부주의'(52%), 유출량은 '해난'(78%)이 최다

* 최근 10년간 100kℓ 이상 유출사고 10건은 중 침몰(5), 충돌(3), 좌주(1), 파손(1)임

□ 최근 10년간 시간대별 해양사고 현황

○ 해양사고는 주로 활동(운항, 작업 등)을 시작하는 아침부터 가장 활발한 낮 시간에 집중되어 있음.

* 8~12시(24.7%) > 12~16시(23.4%) > 4~8시(17.6%) > 16~20시(17.4%) 순



총계(건)	0시~4시	4시~8시	8시~12시	12시~16시	16시~20시	20시~24시
20,064	1,648	3,540	4,952	4,686	3,484	1,754

〈 해양오염사고 상관관계 분석 〉

▣ 시간대별 해양사고 발생 추세와 해양오염사고/신고는 상당한 정비례 관계(동일한 변화 추이)에 있으며 주요 활동시간에 발생하는 것으로 확인됨.

▣ 최근에는 안전관리가 취약한 야간시간에는 선박 부두 접·이안 및 화물 하역작업 등을 금지하고 있어 그래프와 같은 추세를 보임.

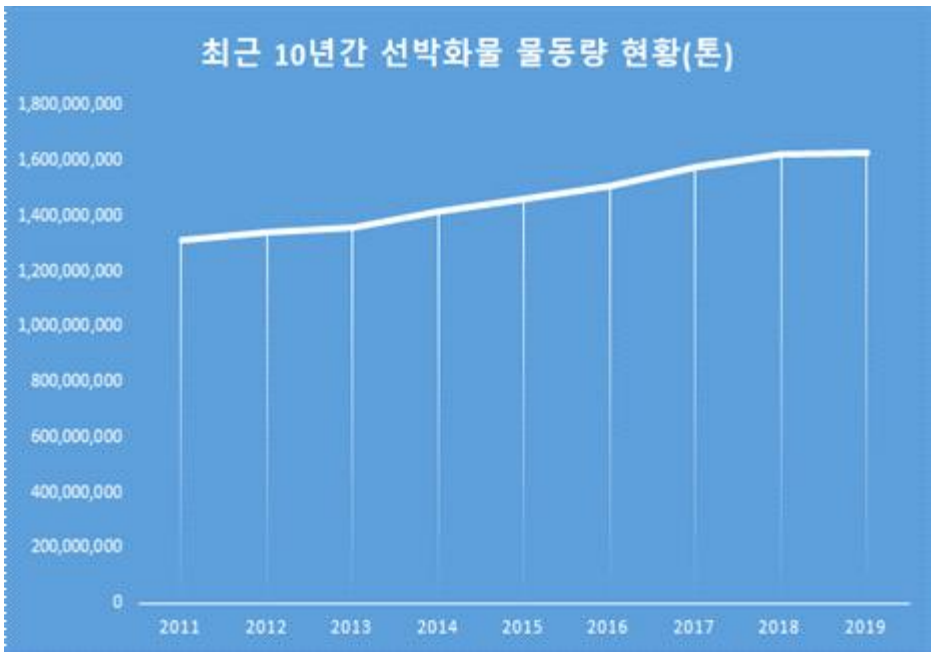
* 야간 시간대 해양사고(16.9%)도 지속 발생함에 있어 취약시간 안전관리 필요

□ 최근 10년간 선박 화물 물동량 현황

○ 최근 10년간('10년~'19년) 선박화물 물동량을 선박 입·출항은 감소 추세인 반면 꾸준히 증가하고 있음.

* 최근에는 선박의 대형화로 인해 대규모 해상이송이 가능(운항횟수는 감소)

구분	물동량(톤)
2010년	*확인불가
2011년	1,311,189,662
2012년	1,338,588,768
2013년	1,358,925,275
2014년	1,415,904,122
2015년	1,463,053,746
2016년	1,509,479,413
2017년	1,574,340,576
2018년	1,624,655,225
2019년	1,629,351,605



〈 해양오염사고 상관관계 분석 〉

▣ 최근 '10년간 선박 화물 물동량 대비 해양오염사고 발생은 크게 연관성이 없으며 앞서 확인한 선박의 입·출항 빈도와 관계가 있음을 알 수 있음.

▣ 향후 기름·유해화학물질 운반물량에 따른 유출량과 상관관계를 보다 면밀하게 파악해 볼 필요가 있음

* 최근 10년간 100kℓ 이상 유출사고 10건 발생, '16년 이후 발생 없음.

참고 **최근 유조선 및 유해화학물질 운반선 물동량**

○ 유조선 입·출항 현황 (척)

연도	계	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
계	643,219	128,418	133,631	133,241	130,795	117,134
원 유	26,236	5,314	5,806	5,521	5,365	4,230
석유제품	453,020	89,045	93,112	93,405	92,740	84,718
케 미 컬	115,533	25,280	25,040	24,470	22,356	18,387
LPG/LNG	48,430	8,779	9,673	9,845	10,334	9,799

○ 유류물동량 현황 (천톤)

연도	계	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
계	2,563,951	471,884	503,180	529,180	551,648	508,059
원 유, 석 유	792,603	141,844	156,450	163,371	175,362	155,576
석 유 정 제 품	988,483	198,036	203,131	209,957	193,801	183,558
화학공업 생산품	395,922	69,603	73,396	79,923	90,329	82,671
석 유 가 스	386,943	62,401	70,203	75,929	92,156	86,254

※ 유류물동량은 우리나라 전체 화물 수송량에 약 34% 정도 차지

○ 최근 5년간 유해화학물질 사고 발생 현황

구분	계	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
건수	11	3	2	1	3	2
유출량(㎘)	200.8	198.0	0.1	0.2	1.6	0.9

※ '15년(한양에이스 혼산 198㎘)

〈 유해화학물질 사고 상관관계 분석 〉

▣ 앞서 파악한 선박 입·출항 및 물동량 증감 추세에 비례하여 해양오염사고가 변화 추이를 보이는 것과는 달리 유해화학물질 사고는 케미컬 운반선 유동변화가 크게 없어 평균적인 사고발생에 수렴함

□ 선박 톤수별 등록 현황(2019년 기준)

○ 등록선박 현황을 보면 어선을 제외하고 작업선·통선 등 기타선, 예·부선이 가장 많으며 톤급별로 구분하였을 때 대형 선박은 주로 화물선, 유조선 등으로 나타남.

* 소형 선박은 주로 개인 선주, 대형 선박은 선사에서 운영하는 형태임.

구분	여객선	화물선	유조선	예선	부선	기타선	어선('18년)
73,954척	328	654	753	1,194	1,804	4,132	65,089

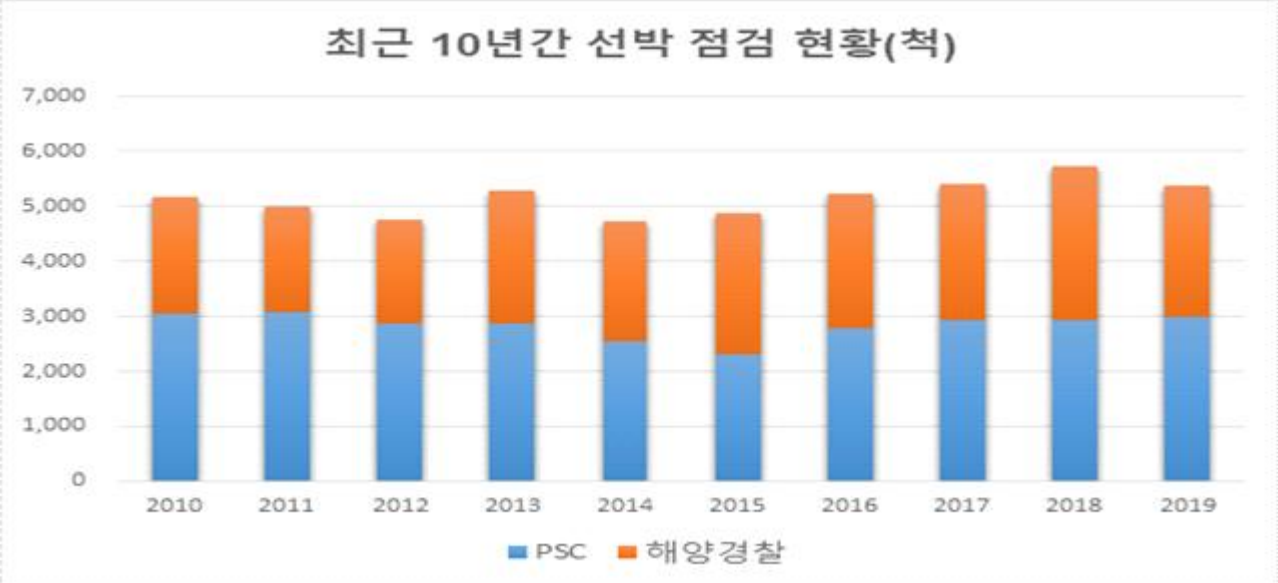
톤급구분	계	여객선	화물선	유조선	예선	부선	기타선
계	8,865	328	654	753	1,194	1,804	4,132
5톤미만	1,717	6	2	1	3	0	1,705
5-20톤미만	1,320	15	11	27	94	0	1,173
20-30톤미만	742	13	46	51	165	38	429
30-50톤미만	509	10	28	49	158	29	235
50-100톤미만	771	40	35	92	215	123	266
100-200톤미만	940	86	19	132	304	260	139
200-300톤미만	560	42	5	25	199	240	49

톤급구분	계	여객선	화물선	유조선	예선	부선	기타선
300-500톤미만	598	58	15	51	53	364	57
500-1,000톤미만	523	35	20	56	2	373	37
1,000-2,000톤미만	353	6	95	46	1	188	17
2,000-5,000톤미만	399	8	129	108	0	141	13
5,000-10,000톤미만	237	4	105	90	0	27	11
10,000-20,000톤미만	71	5	47	6	0	13	0
20,000-50,000톤미만	70	0	56	8	0	5	1
50,000-100,000톤미만	43	0	36	5	0	2	0
100,000톤이상	12	0	5	6	0	1	0

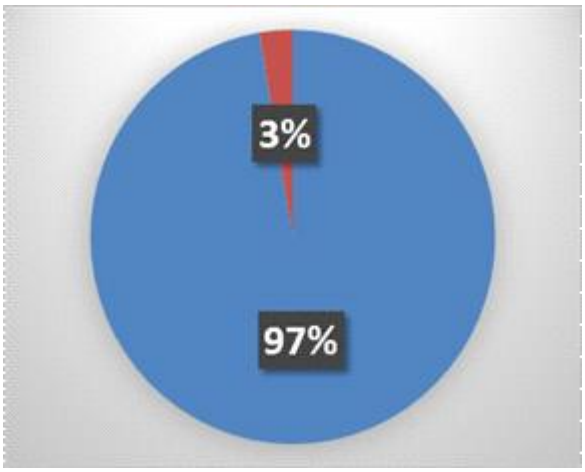
□ 최근 10년간 선박 점검 현황(사고예방 측면)

○ 우리나라에 입·출항 선박 중 해양수산부·해양경찰청에서 해양사고 및 오염행위 방지를 위해 연평균 5,100척을 점검하고 있음.

* 전체 운항선박 대비 점검율은 대략 3%에 불과하여 예방분야의 역량강화 필요



구 분	계(척)	PSC	해양경찰
계	51,527	28,353	23,174
2010년	5,172	3,045	2,127
2011년	4,988	3,090	1,898
2012년	4,755	2,878	1,877
2013년	5,276	2,885	2,391
2014년	4,723	2,542	2,181
2015년	4,884	2,297	2,587
2016년	5,232	2,769	2,463
2017년	5,395	2,931	2,464
2018년	5,735	2,922	2,813
2019년	5,367	2,994	2,373



< 전체 운항 선박 대비 지도점검 비율>

4. 새로운 형태의 해양환경위해 사고 관리 필요성

❶ 쉽게 고형화되는 저유황 중질유 유출시 방제대응 방안

< 저유황 연료유 특징 >

○ 해수 온도가 **저유황유의 유동점**[1] **이하**일 때 **유출**되면 아스팔텐 상태로 **고형화**되어, 일반적인 **방제 방법 적용 및 장비 사용 애로**

* 국내 유통(10종) 저유황유는 유동점이 -6~21℃로 다양해 **유동점이 높은 것은 여름철에도 고형화**되고, **유동점이 낮은 것은 겨울철에도 고형화되지 않음**

<유종별 유동점> ※ 우리나라 해수평균 5℃(겨울) ~ 25℃(여름) 범위

유 종	저유황유	중질유(벙커유)			
		MF-80	MF-120	MF-180	MF-380
유동점(온도)	-6 ~ 21℃	-6℃	-2℃	-2℃	3℃

저유황 중질유 | 중질유

□ 방제대응

○ **(기능별 역할)** 상황실과 방제과를 중심으로 효율적 현장 방제대응

상 황 실
- ▌신속한 상황파악 및 유종 확인
- ▌방제조치 초동 지시
- ▌유관기관 상황전파

해양오염방제과
- ▌기존유류와 차별화된 방제전략 수립
- ▌방제인프라 확보 및 유관기관 협조
  ※ 공단, 민간자원 정보 제공
- ▌상황실 임장 방제 지휘(서장보좌)

경비정 · 방제정
- ▌유종확인 및 초기 상황 보고
- ▌시료채취 및 방제조치 시행
- ▌방제자원 관리(소요 요청 등)

파 출 소
- ▌연안구조정 활용 현장 상황파악
- ▌시료채취 및 방제조치
- ▌해안 오염 현황 파악

1) 유동점 : 기름을 냉각시키면 점도가 줄어들어 유동성을 잃게 되면서 굳어지는 시점(온도)으로, 저유황유의 유동점은 대부분 20℃ 이상이어서, 해상에 유출되면 고형화될 가능성이 큼

□ 처리절차

◈ 사고초기 유동점 및 성상을 신속히 파악, 대응철자·방법 차별화

① 유종파악 ※ 무지개 빛, 은빛 유막은 경질성 기름 : 기존방제 방법

유막색	유 종	고형화 여부	방제방법
검은색	중질유 (벙커유)	고형화 되지 않는 경우	기본방제 방법
		고형화 되는 경우	**저유황유 방제방법**

유종별 유동점	저유황유	중질유(벙커유)			
		MF-80	MF-120	MF-180	MF-380
	-6 ~ 21℃	-6℃	-2℃	-2℃	3℃

※ 고형화된 기름은 수중침강 오일펜스 밖으로 확산, 해안부착 가능성 있음

※ 시간경과에 따라 고형화가 진행될 수 있으므로, 주기적으로 유막상태 확인

② 해수온도 파악 : 해수온도가 낮을 경우 고형화 될 가능성 높아짐

③ 방제방법 ※ 해양오염방제과 상황실 임장 지휘

구분	기존 방제	저유황유 방제
포 집	◦ 오일펜스	◦ 오일펜스
회 수	◦ 방제정·이동형 유회수기	◦ 방제정 벨트식 유회수기 활용 ◦ 포크레인, 그라브선 등 이용 수거
이 적	◦ 이송펌프(고점도, 저점도)	◦ 유동점이하로 내려가면 이적 곤란
잔존유	◦ 유흡착재, 유처리제 등	◦ 뜰채, 그물망 이용 수거

※ 방제대응 자원 【참고 2】 참조

④ 상황전파 : 저유황유 유출시 해안부착 가능성 높아 지자체 상황전파 철저

⑤ 유의사항 : 유처리제, 스크루·소화포 분산 금지(작은 알갱이화 수중침강)

※ 디스크식 유회수기 및 유흡착재 효과 떨어짐

참고 **현장세력 구체적 이행사항**

□ 행동 절차

① 현장도착 (수온 파악) → ② 유막 확인 → ③ 시료채취 → ④ 방제조치

① **현장도착 :** 현장 수온파악, 오염범위 및 유막 확인

② **유종확인** **※ 무지개 빛, 은빛 유막은 경질성 기름 : 기존방제 방법**

유막색	유 종	고형화 여부	방제방법
검은색	**중질유** (벙커유)	고형화 되지 않는 경우	기본방제 방법
		고형화 되는 경우	**저유황유 방제방법**

※ 고형화된 기름은 수중침강 오일펜스 밖으로 확산, 해안부착 가능성 있음

※ 시간경과에 따라 고형화가 진행될 수 있으므로, 주기적으로 유막상태 확인

③ **시료채취 :** 시료채취 용품 이용 시료 2점 채취(분석용, 보관용)

④ **방제조치** **※ 해양오염방제과 상황실 임장 지휘**

구분	기존 방제	저유황유 방제
포 집	◦ 오일펜스	◦ 오일펜스
회 수	◦ 방제정·이동형 유회수기	◦ 방제정 벨트식 유회수기 활용 ◦ 포크레인, 그라브선 등 이용 수거
이 적	◦ 이송펌프(고점도, 저점도)	◦ 유동점이하로 내려가면 이적 곤란
잔존유	◦ 유흡착재, 유처리제 등	◦ 뜰채, 그물망 이용 수거

※ 방제대응 자원 【참고 2】 참조

⑤ **유의사항 :** 유처리제, 스크루·소화포 분산 금지(**작은 알갱이화 수중침강**)

※ 디스크식 유회수기 및 유흡착재 효과 떨어짐

참고 고형화 중질유 해양오염사고 사례

[저유황] 사례1	'19. 12.17.(화) 11:36 광양항에서 퍼시픽탈렌트호(화물선, 3만톤)가 연료 수급 중 **저유황유(0.48%) 770ℓ 유출** ※ 당시기상: NW, 2-4m/s, 0.5m, 3M', 100%흐림, 해수온도 12.5도

○ **(오염상태)** 당일 검은색 유막(20m×30m, 4개소)이 **덩어리 형태** 분포, 사고 2일차에 **남해군 해안가**(약 1km)에 타르 부착

→ 유출유가 **일부 침강**하여 28시간 후 7km떨어진 남해군 해안가 부착

○ **(방제조치)** 해상은 방제정 **벨트식 유회수기** 및 **뜰채**이용 수거 / 해안은 지자체, 공단, 업체동원 세척 및 닦아내기

※ **(방제정)** 벨트식 회수기, **(경비정 등)** 오염탐색 및 시료채취 **(행위자)** 오일펜스

※ **(지자체)** 해양환경공단, 방제업제 등 동원 해안방제, **(해경)** 지원·SCAT 활동

해상 유출유(12.17)

해안 부착(12.18)

벨트식 회수기

뜰채 이용 수거

[저유황] 사례2	'20. 3. 7.(토) 13:36 군산항에서 올리버 알호(화물선, 4만 톤급)의 연료탱크의 작은 균열로 **저유황유**(0.48%) **512 ℓ 유출** ※ 당시기상: NW 4~6m/s, 파고 0.5m, 3M, 해수온도 13도

○ **(오염상태)** 검은색 유막(200m×0.3m), 부두 안벽을 따라 분포

○ **(방제조치)** 방제정 등 선박 6척 동원, 유흡착재(펜스형흡착재 30kg, 매트형 40kg) 이용 흡착 수거

※ 초기에는 유흡착재로 제거되었으나, 시간이 지나면서 고형화되어 뜰채 수거

방제단정

소형방제작업정

연안구조정

뜰채 이용 수거

(고유황) 사례3	'03. 12.23. 02시경 여수시 LG칼텍스 부두에서 정양호(유조선, 4,061톤)와 승해호(5,914톤, 유조선)가 충돌, **벙커-C 622㎘** 유출 ※ 당시기상: NW 4~6m/s, 파고 0.5m, 3M, 해수온도 2도

벙커 C유(고유황) 유출 사고로 추운 날씨에 유출된 기름은 유동점 이하로 내려가 고형화 되어, 유회수기 등으로 회수가 불가하여, 포클레인 등을 이용하여 방제한 사례임

○ **(오염상태)** 사고선 인근에 설치된 오일펜스 5개소 내 **덩어리 형태**로 집중 분포, 인근 10km내 부분 분포(알갱이, 무지개 유막), 광양항 인근 해안 3.5km 및 남해도 해안 10km 부착

※ 유출 기름 성상: 비중 0.938, 유동점 30℃, 점도 178cst, 수온 2℃

파공부 오일펜스

오일펜스내 유출유

정양호 파공 개소

○ **(방제조치)** 덩어리 형태로 고형화된 포집유는 **벨트식 유회수기** 및 **그라브선, 포클레인 바지선** 이용 회수

<정양호 오염사고 관련 사진>

오일펜스 이용 포집

벨트스키머 이용 수거

그라브선 이용 유출유 회수

포클레인 이용 수거

어선 동원 수거 작업

수거 작업 중인 어민

❷ 해양환경위해 사고 관리 (직접 유출사고가 아닌 우려사고)

○ 배출방지조치·HNS사고대응 등 기존 유출방제에서 → 환경위해 사전 차단 및 직접조치, 현장 지휘·감독으로 방제업무 패러다임이 변화

<사 례 1> 비상예인·적재유이적·파공봉쇄·긴급수리, 인양 등 선제적 유출차단으로 오염유출 없는 경우

- ✓ '19.07.23 태안, 용호호 좌초시 적재유(7㎘) 이적, 에어벤트(7개소) 봉쇄
- ✓ '20.01.27 부산, 1은희호(B-C유 4,200㎘ 적재) 기관 고장시 공단 예인선 동원 비상예인
- ✓ '20.04.22 보령, 영진호 발전기 고장으로 인한 표류, 적재화물* 유출 우려, 비상예인

* 이염화에틸렌(3,000톤): 화재폭발 고위험 물질

<사 례 2> 화학물질 유출 등으로 인한 화재·폭발 대응조치(소화, 확산방지)

- ✓ '13.05.24 목포, 홍타이호 화재시 소화포 15.8톤 사용 화재 진압
- ✓ '13.12.29 부산, 마리타임메이지호 충돌·폭발시 적재화물 전소, 해상 미유출
- ✓ '19.09.28 울산, S.Groenland호 폭발·화재시 내알콜포 29.3톤 사용 화재 진압

○ 외국의 경우 사고발생시 조치뿐 아니라 사전 예방조치 적극 시행

<일 본> 해양오염사고 유출량에 관계 없이, 사고발생 후 **해상보안청**(JCG)이 **인지**하고 있는 **사고 건수**로 관리

<호 주> 해상 유출 및 해양환경위해 가능성이 있는 사고에 대해 주요 대응(방제·배출방지)조치, 국가개입 건수를 실적관리

<ISU*> 비상예인 등 환경구난을 통해 오염사고를 예방한 사고건 및 배출방지조치 양(잠재적 오염물질로 정의) 대해 관리

* International Salvage Union(국제구난연합), ** 1TEU=15톤으로 환산하여 적용

〈 해양환경 위해사고 대응·관리의 필요성 〉

▣ 기름유출 여부에 따라 사고발생 여부 판단하는 것이 아닌, 환경위해 발생 및 이에 대한 대응조치 필요

【대표사례1】 긴급 구난 사고예방 조치

부산, 유조선 제1은희호 닻끌림 사고

사고 상황

❍ 20. 1. 27. 08:10 부산 오륙도 동방 1.6마일 해상에서 제1은희호(유조선, 2,458톤) 기관 고장 후 투묘

* (제1은희호) 울산 SK정유소 ↔ 부산 SK저유소로 기름을 운송하는 선박
* 주기관 LO 펌프 커플링 손상, 엔진이 멈춰 1.27 08:10 오륙도 동방 1.6마일 해상, 수심 약 40m 뻘 저질에 이묘박
* 접수 제1은희호 → VTS / 기상 E~NE 19~21m/s, 3~4m, 1M′ , 100%비 / B-C유 4,200㎘ 적재

상황 판단

❍ 부산해양경찰서장 주재하 지역구조본부 설치

* 3001함을 제1은희호 긴급 투입, 구난 및 예인하기로 결정
* 침몰·좌초 대비하여 방제18호 등 경비함정 5척, 중특단, 해양환경공단 공동 긴급 방제상황에 대응
* 부산해수청 등 6개 기관에 제1은희호 관련 정보 공유

주요 조치사항

❍ (1. 27. 16:30) 해양환경공단 212황룡호, 601백룡호 긴급 예인차 출항하였으나 기상악화로 회항(4회)

❍ (1. 27. 17:36) 3001함에서 투색총 3개 발사했으나 기상악화 및 원거리로 긴급구조 실패

❍ (1. 28. 07:02) 601백룡호에 중특단 편승, 07:23경 601백룡호와 예인색 연결 후 양묘 -> 09:02 부산항 접안

시 사 점

❍ 사고선 선장이 앵카 긴급 투묘 등 정확한 상황 판단

* 좌·우 앵카 이묘박으로 강풍에도 견딜 수 있는 최대 파주력으로 선체 안전 확보

❍ 해경의 모든 구난 역량을 총집결하여 대응했으나 강풍 등 기상악화 앞에서는 무력

* 해양사고 대비 고출력(6천마력 이상) 예인선 수시 업데이트로 긴급 구난 및 예인작업에 대비
* 1만 마력 이상의 대양용 예인선을 건조하여 공단 등에 위탁 운영 필요

【대표사례2】 화재·폭발 진화 및 안전관리

울산, 스톨트그린란드 폭발화재 사고

사고개요

- '19.9.28(토) 10:51경, 울산항 염포부두에서 계류중이던 케미칼운반선 스톨트그린란드호(25,881톤)에서 9번 우현 스틸렌모노머 탱크에서 원인미상의 폭발·화재가 발생
  - * 화물 : 스틸렌모노머 등 14종 27,600톤 / 적재유 : 774.5㎘(B/C 690, 경유 84.5)
  - * 오염보험 : GARD社, 1조 2000억원(10억USD)
- 폭발화재 발생 초기 인명구조를 시작으로 적재화물 및 물질정보 파악, 화재진압, 선체냉각 등 긴급조치와 화물, 오염된 발라스트수, 적재유 이적 등 사후처리까지 약 3개월 이상 소요

폭파화재 장면

선원 인명구조

화재진압

화물이적

주요이슈

- 선원 및 작업자 총 51명 전원구조(49분후) / 관계기관 협업 속 신속한 화재진압(18시간 30분)
- 사고선에 스틸렌모노머 등 14종 화학물질 적재, 화재확산시 울산전역이 위험에 처할 수 있었음
  - 특히, AN(-1.1℃), MMA(10℃)은 인화점이 낮아 추가 폭발 가능성이 매우 높았음

잘된 점

■ 해상화학사고에 대응하는 단 하나의 기관은 없다!! (성공적인 사고대응 기관간 협업)

* 급박하고 위험한 순간 목숨을 아끼지 않고 최선을 다한 현장대응
* 소방(선실 화재진압 등), 해경(인명구조, 화물창 화재진압 및 선체냉각), 환경부(물질정보제공, 탐지) 등
* 각 기관별 분야별 전문가들이 본연의 역할과 임무를 충실히 수행, 아낌없는 정보공유

■ 준비된 해상화학사고 대응! 정확한 상황판단… 적절한 사고대응

* 해상유통 화학물질 176종 정보집 이미 작성, 이번사고 시 적극활용 동시에 14종 물질 신속 파악
* 화학방제1함 선내 양압모드 전환, 사고선 최근접 내알콜포 직접소화
* 실시간 열화상카메라 측정·전파→선체냉각 ※(사고선 우현-육상) 방제과, (사고선 좌현-해상) 화학방제1함
* 전국 해경서 보유 내알콜포 울산집결, 공백 없는 내알콜포 지원

■ 계속된 사후 모니터링 → 사고선 위험요소 제거

* 화물, 탱크세정수, 오염된 발라스트수, 연료유 이적 완료시까지 약 3개월간 지속적인 모니터링
* 이적량 : 화물(SM 등 14종 25,337톤), 세정수(690톤), 선박평형수(6.5천톤), 연료유(800톤)

미흡사항

■ 방폭 기능이 없는 장비사용으로 현장체증 등 기본임무 수행 시 위험에 노출

* 화학물질 및 화재·폭발 사고 대비 개인 보호장구 확보 필요
* 방폭 기능이 있는 열화상카메라, 카메라, 라이트, 안전모 등

【대표사례3】 좌초선박 기름이적 해양오염 예방조치

태안, 용호 좌초사고

사고개요

- '19.7.23(화) 10:48경, 용호(예인선, 23톤, 선령 31년)가 태안 가로림만 안쪽 해상 낚시터 안전시설물 설치를 위해 사석작업 중인 바지선 대원105호(372톤)의 예인줄이 풀리면서 빠른 썰물로 인해 주벅여라는 암반에 좌초
  * 적재유 : 13.2㎘(B/A 11.2, 경유 2) / 보험 : 미가입
- 사고당시 좌현 15° 기울어진 상태(파공 없음) / 저수심 지역으로 해상 선박 접근 제한적, 육상은 차량 접근 불가(차량접근~사고현장 약 1㎞ 산길) / 고령의 선원 등

좌초

선박 고박

좌초 지역(가로림만)

유류이적

주요이슈

- 국내 최대급 갯벌을 보유한 가로림만 내 발생한 사고(길이 25km, 폭 2~3km, 간조 시 2/3가 갯벌)
- 당일 만조시 이초하지 못했다면 전복되어 기름유출 우려가 매우 높았던 상황(사고 이후 해수면이 계속 낮아지는 시기)

잘된 점

■ 전복으로 인한 기름 유출 대비 신속 판단 → 선제적/적극적 이적을 통한 기름 유출 최소화

* 해경-공단 간 긴급구난(유류이적팀) 공동대응팀 실제 동원 첫 사례 (해경 : 장비,자재 / 공단 : 인력)
* 초기 신속 판단 → 바지선 발라스트 탱크 이적(바지선 선저 파공/실패) → 바지선 갑판으로 이적(성공)

☞ 신고 접수(10:48) → 도착 → 장비 설치 → 기름 이적(7㎘)(17:11) : 6시간 23분 소요

■ 만조시간(20:11) 전·후, 총력 대응으로 40여분 만에 자력이초 성공(20:51)

* 적재유 이적을 통한 선박 중량 감소, 만조시간이 도래함에 따라 선체 부양 및 자력 이초를 기대했음에도
  약 30분간 이초 시도 후 결국 실패, 바지선에 홋줄을 고정하고 윈치로 홋줄을 감는 힘을 더해 이초 성공
* (1차 시도) 자체 동력 이용(30분) → 실패 / (2차 시도) 자체 동력 + 홋줄/윈치 이용(10분) → 성공
* 상황종료(이초) 후 바지선 위 임시저장용기의 안정성 고려 신속히 사고선 연료탱크에 유류를 재 이적

미흡사항

■ 유류이적 시 임시저장용기의 선택/활용에 있어서의 제한사항(해상에서의 불안정성) 발생

* 보유중인 자립형/튜브형 저장용기를 사용하였으나 '07년 허베이 사고 이후 해안방제 역량강화를 위해 확보된 제품으로 해상에서 대응 시 제한적임

☞ 바지선의 플라스틱 물탱크 확보, 임시저장용기와 함께 사용

해상에서 안전하게 사용 가능한 폐유 임시저장용기 필요
☞ 연구개발 추진 중(본청, 연구센터)

〈자립형〉	〈튜브형〉

【대표사례4】 선체파공 봉쇄작업

목포, 화물선 XIN HAI 18호 좌초사고

사고 상황

❍ '20. 5. 3(일) 14:47경, 철자재물 4,435톤을 적재한 XIN HAI 18호(2,989톤, 화물선, 벨리즈선적)가 중국에서 부산으로 항해하는 도중, 전남 신안군 흑산도 북동방 6.5해리 해상에서 좌초되어 우현 선수 부분 파공

※ 접수경로 : XIN HAI 18호 → 513함(14:47,VHF) → 목포서 상황실(14:48, 경비)

상황 판단

❍ (선체상태) 우현 선수 선저 3m×80cm 파공(탱크 3개소 침수), 좌초사고로 인한 선박 조정력 상실(초기)

❍ (유류적재량) 총 30.45㎘(연료유 21㎘, 경유 6.5㎘, 윤활유 2.95㎘) 적재 ※ 유류보험 1,500만$ 가입

❍ (민감자원) 반경 10㎞ 이내 패류·해조류 양식 등 총 어장개수 30개, 면적 255.66ha

* 기름유출시 12시간 ~ 24시간 이내 민감자원 도달 예상(KOSPS 결과)

주요 조치사항

❍ (출동·구난) 방제20호 등 방제정 4척, 1508함 등 함정 8척 출동, 에어벤트 11개소 봉쇄(5.3. 15:51)

❍ (방제명령) 방제조치명령서 선박대리점 통보(16:27)

❍ (대책본부) 지역방제대책본부 설치(5.3. 16:30), 상황판단회의 개최(3회)

❍ (선체확인) 도면 확보, 선수 파공부위 수중촬영 및 파공상태 확인

❍ (안전관리) 자력이초(20:02) 후, 사고선 목포항 검역묘지 도착까지 안전관리

시 사 점

❍ 원거리 사고이지만, 신속한 초동대응으로 사고선 파공 부위 초기 확인 및 에어벤트 봉쇄

방제대책본부 상황판단회의에 선박 대리점 및 구난업체, 공단 등 참여로 신속하고 합리적인 방제조치 실시

* 유류이적, 선체인양, 드론동원, 폐기물 처리 등 방제대책회의에서 협의하여 결정, 시행

Ⅳ. 국가 방제역량 발전방안

1. 제도개선 — 민간 중심 방제체계로 개선

□ 국가중심의 방제체제에서 민간·공공 중심 전환

○ 국가·민간·공단 등 방제책임과 역할이 지정되어 있으나, 실제 사고시에는 **해경 중심으로 대응** ⇒ 가장 빠른 대응이 가능한 세력을 동원하는 체제로 전환

현 행		개 선
◉ 해양오염사고 발생시 해양경찰 즉시 대응, 관계기관은 지원 ◉ 긴급방제 후 민간방제 민간방제 관리 체계 無	▶	◉ 오염행위자 및 민간 방제업체·공단에서 즉시 대응 ☞ 선박·해양시설에서 해양오염방제 사전계약 의무화 ◉ 국가는 이행조치 및 상황관리 미흡한 경우 개입

□ 민간·공공 중심의 방제 이행방안 [절차]

< 현 행 >

① 행위자	② 긴급방제(국가)	③ 방제명령
선박·해양시설 (방제의무자)	신고접수 및 초동방제 (국가 : 해양경찰)	방제의무자에게 방제명령(해양경찰) ※ PPP(오염자 책임원칙) 적용

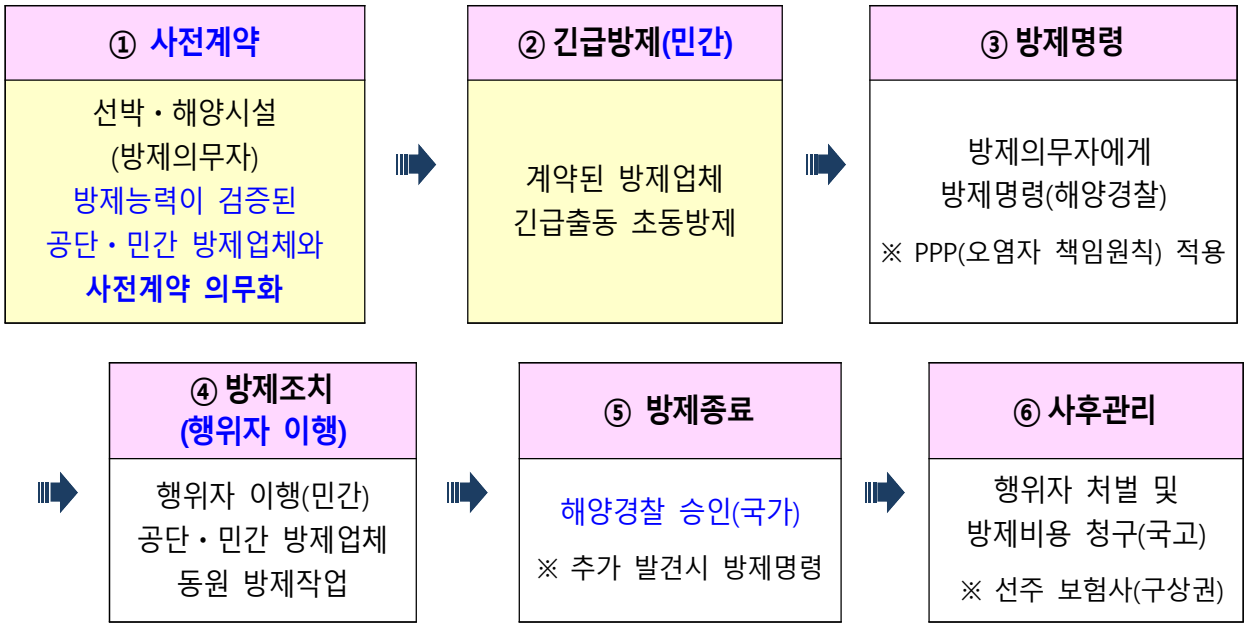
④ 방제조치 (행위자 이행)	⑤ 방제조치 (행위자 미이행)	⑥ 사후관리
행위자 이행(민간) 공단·민간 방제업체 동원 방제작업	해양경찰 이행(국가) - 해상 : 해경·공단 - 해안 : 지자체	행위자 처벌 및 방제비용 청구(국고) ※ 선주 보험사(구상권)

【 문제점 (미흡한점) 】

▣ 방제의무자의 소극적 대응, 방제명령 미이행 사례가 많아 민간 대응 지연

❍ **방제의무자가** 방제업체와의 계약지연 등으로 **조치 지연시 국민의 건강과 해양환경에 직접적 피해 확대** 우려

< 개 선 >



【 개선방안(제도신설) 】

▣ 방제의무자가 민간 방제업체와 사전계약 의무화하여 민간 중심 방제체계 확립

❍ 국가에서 방제능력에 대해 검증된 업체를 고시하여 **방제의무자가** 방제업체와 사전계약을 통해 오염사고 발생시 비상연락 방제조치 이행

□ 민간방제세력 대응능력 검증 방안 (국가 승인업체 고시)

○ 현황 및 문제점

- 선박의 충돌·좌초·침몰사고 시 오염물질 배출방지 또는 방제조치 능력 미달업체가 동원되어 **사고처리 지연과 오염피해 확산 초래**

사 례 **침수된 대신호(예인선, 벙커A 등 55㎘ 적재) 유류이적 지연, 23㎘ 유출('18.9.10)**

'18.9.10. 11:34경 서천군 마량항에서 사고 후 태안소재 ○○잠수가 동원(9.10. 21:20), 에어벤트 봉쇄 후 기름 이적능력 부족으로 철수 → 사고로부터 약 30시간이 경과한 후 부산소재 ○○개발로 대체 투입(9.11. 17:26) 및 이적조치 하였으나, 적재유 중 42% 유출

- 선박 긴급수리·예인·유류이적, 방제조치 등이 필요한 비상상황 시, 동원업체의 **사고대응능력을 쉽게 비교·판단, 동원할 수 있는 기준 부재**

* 사고규모, 작업여건별 적정업체 선정 및 신속한 동원체계 마련 필요

○ **민간방제세력 대응능력 평가・승인**

- 오염물질의 **배출방지*** 및 배출된 경우의 **방제조치 업체**** 대상 방제능력 및 긴급 구난(잠수, 봉쇄 및 이적장비·기술 등) 역량평가 승인

* 해양환경관리법 시행규칙 제31조 및 선박에서의 오염방지에 관한 규칙 제52조의 오염물질의 배출방지를 위한 조치를 수행하는 업체

** 해양환경관리법 시행령 제48조 오염물질이 배출된 경우의 방제조치 업체

< 대상 업체 구분 예시 >

▸ **(배출방지조치)** 해양오염물질 배출방지를 위한 **선박 손상부위 긴급수리, 예인, 인양 및 적재유 이적** 민간업체

- (긴급수리) 작업위치(수면上下), 봉쇄장비·기술, 잠수장비·기술, 과거경험 등
- (이적) 작업위치(수면上下), 유종, 이적선박·장비·기술, 잠수장비·기술, 과거경험 등
- (예인) 항해구역, 예항력, 선령 등
- (인양) 크레인 용량, 작업선박, 인양장비, 잠수장비·기술, 과거경험 등

▸ **(방제조치) 오염물질방제가** 가능한 민간업체

* 방제·유창청소업체 중 사전조사 신청업체는 출입검사를 통해 사고대응능력 점검(장비·자재, 기술인력, 오염물질 수거·처리 등)하고 유지·관리

- (확산방지) 동원 방제선 척수, 정박지, 오일펜스 보유량, 과거경험 등
- (회수) 가용 방제장비 종류, 수량, 성능, 용량, 과거경험 등
- (수거물질 안전처리) 저장 능력, 과거경험 등

□ 방제능력별 동원 방침(안)

○ 방제의무자의 최대 해양오염 유출 가능성에 따라 사전계약 가능 업체를 판단하여 더 많은 대응능력이 필요한 경우 여러 업체 계약

< 등급 구분 예시 >	
▸ **(배출방지조치)** 민간업체 - 1등급 : 유류이적 50㎥/hr) 예항력 100(TON) 봉쇄, 잠수능력 有 - 2등급 : : - 3등급 : :	▸ **(방제조치)** 민간업체 - 1등급 : 유출유 회수능력 100kℓ/h 방제선 보유 2척, 오일펜스 1,000m 유흡착재 3,000kg, 임시저장 600㎥ - 2등급 : : - 3등급 : :

참고 외국의 민간 방제체계

❍ (미국) 자국 수역 운항 선박에 대해 **오염방제·구난·소화 능력을 갖춘 민간업체와의 사전 계약 의무화,** 사고 시 즉시 그 업체 동원하여 대응

※ (USCG) 현장지휘관이 해양사고 총괄지휘, 지역 민간업체 동원 사고대응

'19.9.8. 미국 동부해상, 골든레이호(자동차운반선, 71,178톤) 전복 사고시 USCG가 선박과 사전계약된 민간 전문업체(구난, 예인) 긴급 동원, 공동으로 사고 대응

❍ (일본) 기름저장시설(1만㎥↑), 유조선(5천톤↑) 및 화물선(1만톤↑) 소유자는 해상재해방지센터(MDPC)와 방제선 등 배치 위탁계약 체결

※ (JCG) 긴급방제 필요시 및 방제의무자만으로 배출 확산방지 곤란 시 등 현장조치가 필요할 경우 MDPC에 지시, MDPC는 민간업체 동원, 현장 대응

< 일본, 해양오염 등 및 해상 재해의 방지에 관한 법 >

제42조의15**(지정 해상방재기관에 대한 지시)** ①**해상보안청장관은** 긴급하게 배출유 등의 방제를 위한 조치를 강구할 필요가 있는 경우에……**해상방재기관에 지시할 수 있다.**

❍ (캐나다) 모든 수역에 화물유 및 연료유를 적재하고 입출항하는 모든 선박이 **민간업체*와의 사전계약 체결, 초동조치와 오염사고 대응**

※ 적재량 또는 최대 수송량만큼의 방제능력을 갖춘 방제업체와 계약체결 의무

< 시 사 점 >

오염원인자 책임 원칙(Polluter Pays Principle)에 따라 선박과 해양시설에서 민간업체와 사전계약을 체결하도록 의무를 부과하고, 정부기관은 계약업체를 동원하여 현장 조치하는 체계임

2. 방제자원 개선

□ 노후 방제자원의 교체 및 확충

○ 현황 및 문제점

- 해양오염사고 특성상 신속한 방제자원 동원 및 방제조치가 방제의 성패를 좌우

- 허베이스피리트호* 방제조치 중 나타난 국가 방제능력 부족 문제점 개선을 위해, 방제장비 및 기자재 대규모 확충

* '07. 12월 태안에서 발생한 허베이스피리트호 오염사고(원유 12,547kℓ 유출)
초동조치 미흡, 방제장비·자재 부족 지적(국회, 언론 등)

[해양오염방제 시설.장비 보유 누적 현황('05년 ~ '17년)]

구 분	'05년	'06년	'07년	'08년	'09년	'10년	'11년	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년
방제장비 도입현황	82	91	92	75	114	143	179	250	317	372	389	405	454

◈ (현황) 유회수기 89대, 오일펜스 44㎞, 유흡착재 207톤, 유처리제 122kℓ

방제정(척)	회수기(대)	오일펜스(㎞)	유흡착재(톤)	유처리제(kℓ)
43	89	44	207	122
해안운반차(대)	비치크리너(대)	세척기(대)	동력분무기(대)	이송펌프(대)
31	6	106	28	48

☞ **유회수기 등 주요 방제장비의 내용연수가 10년 이상 효율감소 및 기능 유지를 위한 수리.보수비 증가**

○ 개선방안

- 방제장비·자재의 방제작업 투입과 장기 사용으로 노후화가 이루어짐에 따라 내용연수 초과 장비 중 성능이 저하된 장비 위주로 교체

- (성능 위주 장비 확보) 양적 확보 중심에서 4차 산업혁명에 따른 R&D 성과물 도입 등 질적 위주의 장비 확보 체계로 개선

- 민간 중심의 방제역량 강화를 위해 방제자원 확충 중심에서 효율적 운용과 관리 중심(민간 위탁 계약 등)으로 개선

□ 노후 방제정 교체 및 신규 화학방제정 확보

○ 현 황

- 방제정 총 43척 보유, 중형(150~500톤급) 방제정 25척을 해양오염 사고 위험도에 따라 19개 경찰서별 1~3척씩 배치 운용

* 500톤급 화학방제함 2척, 150~300톤급 방제정 23척, 10톤급 소형방제정 18척

- 「1,500톤급 다목적 화학방제함 건조 사업」 예비타당성조사 진행('19. 12월~)

○ 문제점

- 노후 방제정은 선속이 저하되어 신속한 방제 대응이 어렵고, 선체 부식으로 침수 등 안전사고가 우려되어 대체 건조가 시급함

< 방제정 노후(선령 20년 이상) **>**

- **(노후척수)** 방제정 25척 중 내구연한 초과 방제정은 8척(32%)
- **(건조현황)** 노후 방제정 8척 중 1척 대체 건조 중

<해양경찰청 방제정 도입 연도별 현황>

보유 현황	노후 방제정 현황			
	합계	본예산 반영	추경 반영	미 반영
25척	8척	1척	2척	5척

도입연도	1996년	1997년	1999년	02~04년	15년 이하
선령	24년	23년	21년	16~19년	
보유 현황	2척	2척	4척	3척	14척
진행 현황	- 1척: 20년 본예산 ('20년~'23년) - 1척 : 20년 추경 ('20년~'23년)	- 1척: 20년 추경 ('20년~'23년) - 1척 : 미반영	연차 추진		

<해양경찰청 노후 방제정 현황>

연번	배치	선명	도입연도	선령	내구연한	비고
1	창원	방제12호	1996년	24	20년	'20년 본예산
2	부안	방제13호	1996년	24	20년	'20년 3차 추경
3	울산	방제16호	1997년	23	20년	'20년 3차 추경
4	여수	방제15호	1997년	23	20년	
5	제주	방제17호	1999년	21	20년	
6	부산	방제18호	1999년	21	20년	
7	인천	방제19호	1999년	21	20년	
8	목포	방제20호	1999년	21	20년	

○ 개선방안

- 방제정 확보 목표를 해역별 위험도 분석*결과에 근거하여 객관적으로 설정하여 현장 배치

* 30년간 해양오염사고 발생빈도, 선박통항량, 유류물동량 등을 종합 분석

* 해역별 특성에 따라 방제정 선형(쌍동선・단동선)을 고려하여 배치

※ 쌍동선은 단동선 대비 파고에는 약하나, 강조류와 협수로에서 기름 회수율이 좋음

<상대적 위험도에 따른 방제정 배치 현황>

상대적 위험도	해양경찰서	배치척수
최상(20% 이상)	1개서 / 여수(유류2, 화학1)	3척
상·중(2 ~ 20%)	4개서 / 부산, 울산(유류1, 화학1), 목포, 평택	2척
	5개서 / 인천, 포항, 창원, 통영, 태안 각 1척	1척
하 (2% 미만)	9개서 / 동해, 제주, 군산, 서귀포, 완도, 속초, 보령, 울진, 부안	1척

☞ **기존 디젤엔진에서 친환경 LNG 방제정으로 대체 건조 추진**

<기존 방제정과 신조 방제정의 주요 차이점>

구분	(기존) 유류 방제정(150톤)	VS	(신조) LNG 방제정(500톤급)
주임무	해양오염		해양오염 + (기능 강화: 화재진압+선박예인)
주요성능	◦ 소형 선박 화재 진압 ◦ 예인 설비 없음 ◦ 남성 중심 근무 공간		◦ 타선 소화 설비(유조선 등 화재 진압) ◦ 예인설비(1만톤급 선박 예인) ◦ 여직원 근무 공간 확보(양성평등 실현)

- (화학방제함 도입 배치)

・해상 화학물질의 물동량이 많은 울산・여수・대산 배치

・1,500톤급은 전국, 300톤급은 권역별 화학・유류 오염사고 대응

* 3개 항만에서 우리나라 전체 유해화학물질 물동량의 87% 처리('16년 기준)

* 전체물동량 429백만톤 중 울산 35.7%, 여수 30.3%, 대산 16% 순

참고 **국외 화학방제정 보유 및 활용 현황**

□ 국외 화학방제정 보유 현황

○ 영국·독일 등 유럽 지역 **대형화학물질운반선 사고 지속 발생, 대형화학방제정 배치, 소화·비상예인 등 적극 대응** * 아국/인접국 보유 없음

* '00년 이후 사고: 영국(11건, 22,751톤), 독일(6건, 10,827톤), 프랑스(6건, 24,921톤)

< 외국의 화학방제정 운영 >

◦ **기상 악화 시에도 임무수행 가능한 화학방제정 및 다목적 선박 확보·운용 중**

* (전용) 독일 4척, 스웨덴 1척, 핀란드 1척 /(다목적) 프랑스 2척, 스페인 13척

독일, ARKONA(2,056톤)

스웨덴, KBV003(3,804톤)

핀란드, YAG Louhi(3,450톤)

□ 국외 화학방제정 활용 현황

○ **(독일)** HNS 전용방제선(6척)을 활용하여 모든 화학물질사고 대응, 사고 현장진입 전 원거리 모니터링 시스템을 활용, 위험성 사전평가

※ GCG(German Coast Guard)소속「ARKONA」(총톤수 2,056톤)
- 주요임무 : HNS사고대응, 소화, 비상견인, 부이설치
- 주요기능 : 조타실·기관실 양압 형성, 유입가스 차단, 대기 모니터링, 불꽃/화염 방지, 배기가스 냉각, 화학물질 회수/저장, 화재로부터 자선보호, 타선소화 등
- 소화기능 : 최대 살포능력 1,600㎥/hr(이 중 소화용 폼 살포능력 1,000㎥/hr)

○ **(일본)** 유류·화학물질·LPG/LNG운반선의 화재는 소방정으로 대응
- 유류 및 HNS사고위험이 높은 해역에 전용 소방정 14척배치(JCG 소속)
- 해상보안청(JCG)의 소방정은 유류와 HNS 화재대응에 초점을 맞춤

※ JCG(Japan Coast Guard)소속「히리유우호」(총톤수 322톤)
- 물분사량 2,760㎥/hr, 소화용폼 22톤, 분말소화제 5.1톤
- 크기는 우리 방제정과 비슷하지만 화학물질폭발·화재 대응능력은 뛰어남

⇒ **(한국)** 1만톤 미만 선박에 대한 긴급예인 등 조치 가능한 **300톤급 화학방제정 2척이 최초로 '18년 울산, 여수지역 배치 예정**

그 외 **1만톤 이상 선박은 긴급조치·대응 불가** ☞ 해양선진국에서 운용하고 있는 대형 화학방제정 **우리나라에도 최소 1척은 필요**

(* 미국을 제외한 모든 나라에서 대형방제선을 '국가'가 건조)

참고 **전국 해역별 방제정 배치 현황**

□ 방제정: 총 25척(유류 23, 화학2 / 쌍동선 10, 단동선 15)

○ 해양오염 위험도에 따라 방제정 척수를 차등 배치

* 3척 배치 : 여수 / 2척 배치 : 부산·울산·평택·목포 / 1척 배치 : 기타 해경서

○ 화학방제함 2척(울산・여수 각 1척)

○ 해역특성을 고려하여 서・남해는 쌍동선, 동해・제주는 단동선

* (서·남해) 협수로·강조류, (동해·제주해역) 높은 파고

* ▭ : 쌍동선 방제정, ▭ : 단동선 방제정

3. 신규 방제기술 개발·적용

□ 해양방제분야의 R&D 육성 및 신기술 도입

○ 현황 및 문제점

- 국내특성에 적합한 방제기술, 장비 부족 → 대부분 방제장비 수입에 의존
- 해양경찰 R&D 사업을 통해 기술개발 및 역량 확충 노력

* (사업명) 해양오염및경비안전 기술개발, 방제단계별 역량강화 기술개발
'20년 : 2개 내역사업, 6개 과제, 6,678백만원

○ 개선방안

(1) 외국장비의 국내 적용 한계 ⇒ 국내 자체개발 필요

(2) 민간 주도 기술개발 한계 ⇒ 국가 차원 개발 필요

(3) 방제분야 국내 산업 활성화 필요 ⇒ 세계시장 선도

☞ **외국의 주요 사례*를 통한 국내 적용 및 신 기술 도입**

* 2020년 국제방제뉴스-여름호 (해양환경관리공단 소식지) 참조

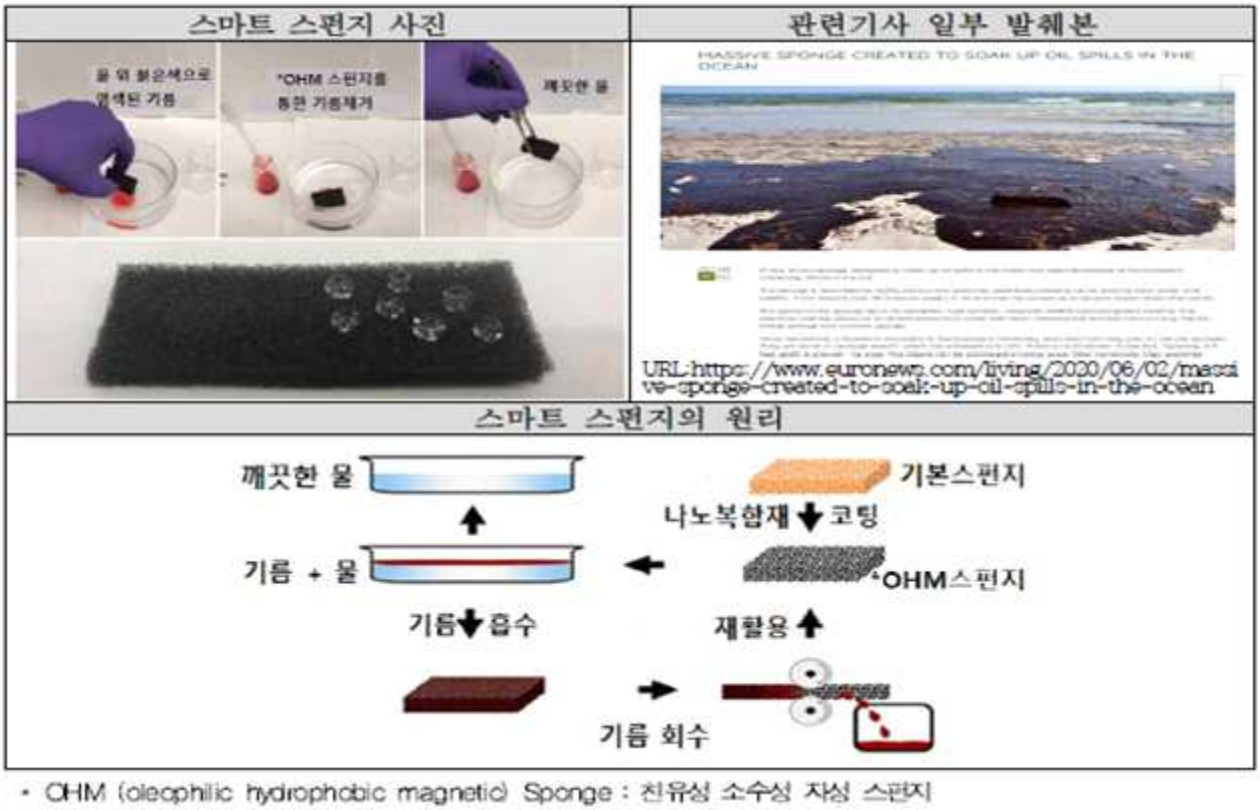
【 사례1 】 미국, 나노복합재 코팅 기술을 통해 기름 흡착 특수 스펀지 개발

○ 2020. 6. 3. 미국 일리노이주 노스웨스턴대에서 탄소 소재로 기름과 잘 결합하면서 물은 밀어내는 나노복합재를 다양한 종류의 스펀지에 코팅할 수 있는 기술을 개발함. 나노 복합재가 코팅된 스펀지는 자체 무게의 30배까지 기름을 흡착할 수 있고 사용 후 수십 번까지 재사용이 가능함

○ 2007년 발생한 국내 허베이스피리트호 원유 유출 사고 당시에도 수많은 자원봉사자가 이러한 흡착재를 이용해 일일이 갯벌과 바위에 묻은 기름을 빨아들 이느라 많은 시간과 노력을 들였는데 당시 사용된 흡착재의 경우 가격도 비싸고 엄청난 양의 폐기물이 발생하는 단점이 있었음. 이번에 개발한 나노복합재 기술은 기존의 저렴한 스펀지에 간단하게 코팅할 수 있고. 기름을 흡착하고 짜낸 다음에는 건조해 수십 번 재사용할 수 있기 때문에 이러한 문제를 해결함

○ 연구진은 이번에 개발한 스펀지를 다양한 종류의 원유를 밀도와 점도를 달리하며 다양한 수생조건에서 흡착 실험을 했고 그 결과 파도를 모방해 흔들리는 물에서 실험해도 흡착된 기름이 다시 빠져나가는 비율은 1% 미만에 그쳤고 폐기물도 남지 않았음. 또한 스펀지가 흡착한 기름은 짜내서 기름 유출 당사자에게 재판매 하면 생태계 복원 비용을 충당할 수 있고 스펀지를 수십 번 쓰고 흡착력이 떨어지면 리튬 전지의 음극 소재로 재활용할 수도 있음

○ 이번에 개발한 나노복합재 기술로 적조를 부르는 영양물질만 골라 흡착하는 스펀지도 개발 중임



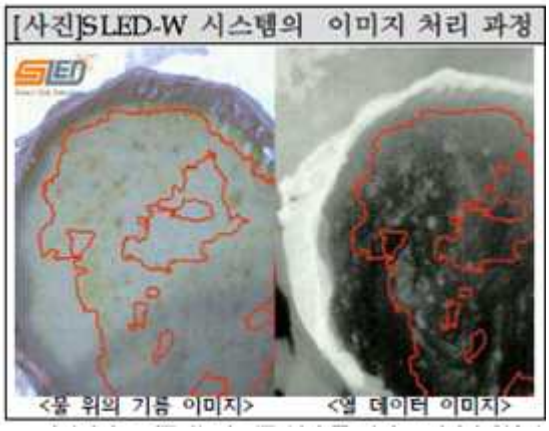
* OHM (oleophilic hydrophobic magnetic) Sponge : 친유성 소수성 자성 스펀지

【 사례2 】 미국, 텍사스에서 물 위에서 원유를 탐지할 수 있는 기술 개발

○ 2020. 6. 30. 미국 텍사스 사우스웨스트 연구소는 열 화상과 가시 화상 카메라를 사용하여 물에서 원유를 정확하게 구분할 수 있는 컴퓨터 기반의 기술을 개발함.

이 *머신러닝 기반 솔루션은 유출된 기름이 호수, 강, 해안에 큰 위협이 되기 전에 이를 감지할 수 있음

○ 이 '스마트 유출 감지 시스템(SLED-W: Smart Leak Detection on Water)'은 열화상 카메라와 가시 화상 카메라를 결합해 다양한 시각에서 장면을 분석하는데 가시 화상 카메라의 경우 물과 섞여 투명하고 얇아진 기름을 포착하는 데 어려움을 겪고, 열 화상 카메라는 특징 식별을 위해서는 열 차이를 필요로 해 동물이나 따뜻한 물체 근처에서 잘못된 판단으로 이어질 수 있음. 이러한 각 센서의 약점은 머신러닝 시스템과 결합되어 축적된 데이터를 기반으로 가장 관련성이 높은 정보를 선택하는 알고리즘으로 완화됨



○ 현재 연구소는 카메라의 시각 및 열 데이터로 물 위에 기름이 있는지 여부를 결정하는 알고리즘(사진)을 이용하는 스마트 유출 감지 시스템으로 독특한 열성과 가시성을 지닌 두 종류의 기름을 구분한 상태이며 추가적인 데이터 수집을 통해 보다 다양한 외부 조건을 처리할 예정임

○ 현재 업계 협력사와 함께 항공기에 스마트 유출 감지 시스템을 장착해 데이터를 수집하고 있으며 향후 알고리즘 훈련을 위한 현장 테스트를 계속 실시할 예정임

【 사례3 】 노르웨이, 주문 제작이 가능한 오일스키머 출시

○ 2020. 4. 22. 노르웨이에 본사를 둔 화물 펌프 공급업체인 프라모(Framo)는 다양한 운영 요건을 충족하면서도 고객 맞춤형 제작이 가능한 TransRec 시스템을 기반으로 한 오일스키머를 개발함

○ 약 250개 이상의 설비에서 입증된 이 시스템은 휴대용 전기 리모컨 패널을 포함하여 효과적인 방제작업에 필요한 여러 장비와 기능을 포함하고 있으며 제어장치 및 센서 패키지를 포함하는 옵션을 추가할 수 있음

○ 프라모의 판매 담당자는 "고객들이 TransRec 시스템을 자신들이 원하는 사양에 맞게 조정할 수 있으며 대용량 스키머 시스템을 위해 가장 잘 맞춤화되고 최적화된 솔루션을 낮은 진입장벽으로 제공받을 수 있을 것"이라 전함

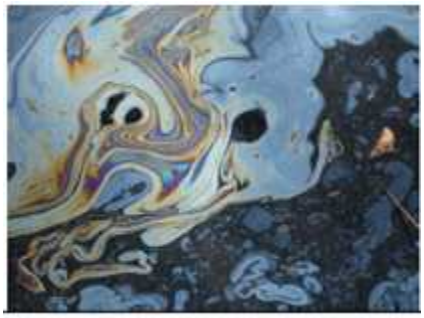
○ 프라모의 TransRec 시스템은 40년에 걸친 연구 개발의 결과물이자 전 세계 수많은 방제 작업에서 입증된, 시장에서 가장 오래된 오일스키머 시스템으로 원유 생산 과정이나 선박 사고 등으로 인한 다양한 기름 유출을 처리할 수 있도록 설계되었고 24시간 서비스 및 지원을 받을 수 있음

【 사례4 】 미국, 원격 감지 센서로 유출된 기름의 특성 확인 방법 개발

○ 2020. 3. 30. 미국 워터맵핑社의 연구팀이 원격 감지 센서를 이용해 유출된 기름의 두께와 성질을 신속하게 추정할 수 있는 방법을 발표함

○ 방제 작업에는 '대응에 걸리는 시간'과 '유출된 기름의 종류, 두께, 부피 등에 대한 데이터'가 중요함. 현재 위성사진은 특정 위치에서 흘러나오는 기름조각들을 발견하는 데 큰 역할을 하고 있지만 그 기름의 특성을 확인하기 위해서는 때론 작업자들을 위험한 환경에 놓이게 하는 현장 검증 과정이 반드시 필요한 상황임

○ 연구팀은 위성에서 수집한 영상의 분석 정확도를 향상시켜 이러한 문제를 해결하기 위해 원격 감지 기술을 활용하는 센서를 개발함. 센서는 광학, 다중 스펙트럼, 마이크로파, 열원 등의 데이터를 감지하고 보고할 수 있으며 인공위성은 물론 항공기, 드론, 휴대기구에도 통합될 수 있음



○ 두 번의 현장 테스트에서 센서는 빠른 속도로 관련 데이터를 수집하고 실시간에 가깝게 분석하는 효과를 입증했고 유출된 기름의 특성에 대한 정보를 전술 대응팀에 빠르게 전달해 즉각적으로 방제 전략을 짜고 행동할 수 있도록 함

○ 이 새로운 연구는 향후 방제 작업에 큰 영향을 줄 것으로 보이며 앞으로 이 방법이 기름 유출에 대한 데이터를 수집하는 데 얼마나 효과적인지, 다른 종류의 기름을 감지하는 데 얼마나 효과적인지를 계속 시험할 계획임. 다만, 이 방법이 본격적으로 사용되기 위해서 서로 다른 환경, 특히 다른 온도에서 발생하는 기름 유출과 각기 다른 센서가 서로 어떻게 상호작용하는지 이해해야 함

참고 **해양경찰 R&D 과제 세부현황**

연번	과 제 명 (사업기간,사업비)	과 제 개 요	성 과 물 (시제품)	비고
Ⅰ. 해양오염 및 해양경비지원기술				
1	**나노구조체를 이용한 유출유 및 부유성 HNS 방제기술 개발** 계 16 17 18 19 20 91.4 9.3 20 20 28 14.1	**해수는 통과하고 기름만 선택적 제거**할 수 있는 **나노구조체** 기반의 자동화 **유회수 장치** 개발	 나노뜰채 (완료) 나노 포집네트 자동화 유회수기	나노뜰채 상용제품 양산 中
2	**빅데이터 분석 해역별 해양사고 위험도평가 및 대응지원시스템 개발** 계 16 17 18 19 20 66.8 11.2 13.4 15 14 13.2	**해양오염 민감·취약지역 선정 평가** 기법 개발 및 **오염피해 최소화**를 위한 **해양오염대응시스템** 개발	 빅데이터 분석 방제지원시스템	
3	**유지문 감식 선진화 기법 개발** 계 17 18 19 20 28.6 4.5 8.6 7.9 7.6	**해상 유출기름**의 **신속한 분석**을 위한 **휴대용 분석장비** 및 유지문 감식 **자동화 프로그램** 개발	 휴대용 감식장비 자동화 프로그램	
종료	**HNS유출사고 현장 대응기술 및 장비개발** 계 15 16 17 18 61.4 10 9 17.3 25.1	**유해화학물질(HNS) 유출사고시** 해상에 적합한 **대응체계**, **대응요원의 안전확보** 및 **물질탐지** 장비 개발	 HNS펜스(울산) 무인선(여수) 보호복(중특단)	▸울산 화학방 제1함(19.5월) ▸여수 화학방 제2함(19.4월) ▸중특단(19.5월) *시범테스트 중
종료	**외부 투입형 선박파공 봉쇄장치 개발** 계 16 17 18 19 42.2 6.2 6.7 20 9.3	**봉쇄장치**를 선박 벽면에 부착, **파공부로 원격 이동**시켜 고압으로 유출되는 **기름을 차단하는 장치**	 파공봉쇄장치	
종료	**위험물질 해상유출 확산방지 긴급 대응기술 개발** 계 16 17 18 19 24.2 5.5 4.2 7.5 7.0	**항공 운송** 및 **신속한 설치**가 가능하고, **조류 2노트(현재 1노트)까지 기능**을 **유지**할 수 있는 **오일펜스 개발**	 항공운송용 자동팽창 오일펜스	
Ⅱ. 방제단계별 대응역량 강화기술 개발				
1	**해양오염방지 긴급구난 의사결정지원 기술 개발** 계 19 20 21 22 23 50 4.8 10.6 11.5 11.5 11.6	선박사고(좌초, 충돌) 시 선체상태 판단 및 구난조건 계산 등 최적의 **구난 의사결정 지원 시스템 개발**	 긴급구난 의사결정 지원시스템	
2	**대규모 해안유입 기름 수륙양용 회수기술·장비개발** 계 19 20 21 22 23 60 5.8 16.7 12.5 12.5 12.5	해안가에 유입된 부유 기름 및 모래, 자갈 등에 부착된 기름 제거를 위한 **수륙양용 대량회수 장비 개발**	 수륙양용 대량회수장비	
3	**해난사고 초기 대응용 수중 유류 이적기술 개발** 계 20 21 22 23 30 4.5 7.5 9.5 8.5	선박 해난 사고시, 기름유출 방지를 위한 사고선박의 **적재유를 수중에서 이적하는 기술** 개발	 수중 유류 이적장비 및 기술	**'20년 신규**

4. 사고예방 분야 정책 변화

□ 4차 산업기반 스마트 해양오염예방 관리 강화

○ 현황 및 문제점

- 광범위한 해역*을 제한된 자원(인력, 장비)만으로는 예방활동에 한계
- 4차 산업기술을 활용한 실시간 해양오염 감시체계 도입 필요

* 대상.범위 : 선박(73,990척), 해양시설(688개소) 및 해안가(14,963㎞) 등

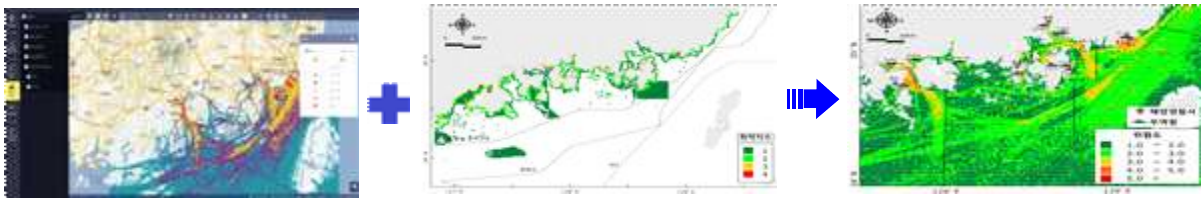
○ 개선방안

(1) 해양오염사고 위험성 평가, 고위험 지역·대상 집중관리

- 위험도 평가결과 활용, 사고 위험성이 높은 계절별·해역별 중점관리

* 고위험 시기·해역별 맞춤형 테마점검 및 사전알림 서비스 제공

* 선박·시설의 사고이력에 따른 차등관리로 유사사고 재발 방지



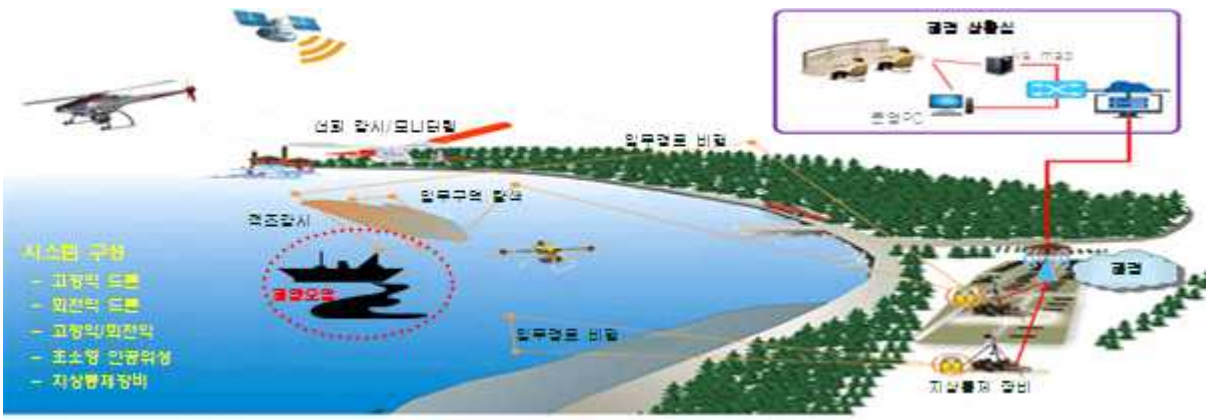
선박 운항밀도, 사고이력 | 환경 민감도 평가 | 해양오염 위험도 평가

(2) 무인기, 맵핑기술 등을 활용한 해양오염 감시 기반 마련

- 무인기 탑재 및 휴대용 소형 탐지장비 개발, 대기·해양오염 감시

* IoT 기반 고정·이동 융복합 무인관측기술을 활용하여 선박 및 기존 사람 접근이 곤란한 해역까지 실시간으로 해양오염 확인

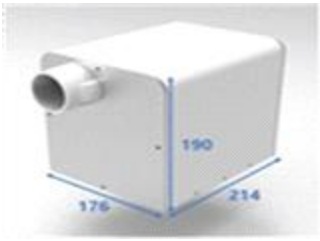
- 해상 맵핑기술 개발·도입으로 실시간 감시체계 기반기술 확보



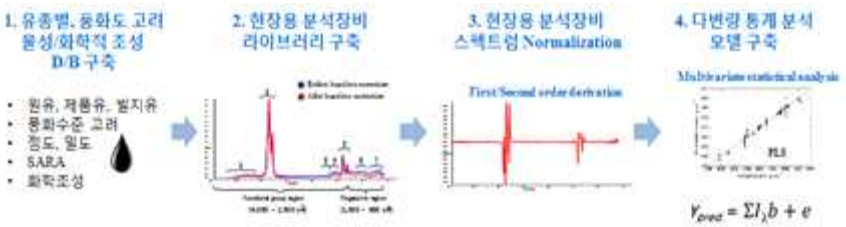
(3) 실시간 유출유 및 대기오염물질 현장 분석을 통한 점검 강화

- (기름오염) 혐의선박 압축을 위한 휴대용 감식 장비 개발

  * 소형 레이저형광분석기를 활용, 10m 거리의 유종 판별(세계 최초)

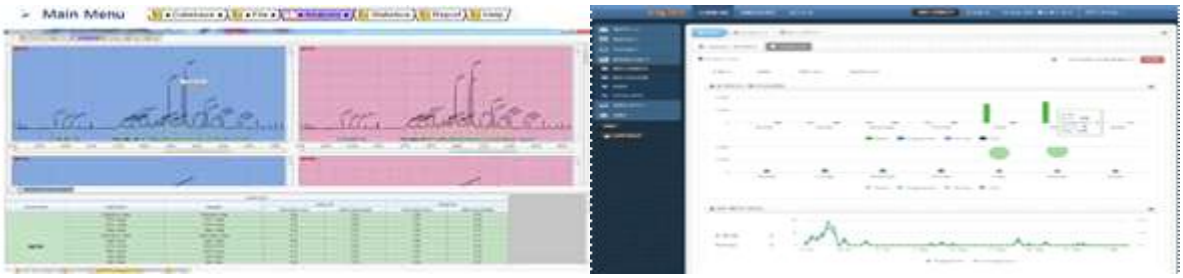


휴대용 감식장비(세계 최초)



현장용 유지문감식 시스템 개발 개요

- 인공지능(AI) 기반, 유지문 감식 자동 프로그램 개발



유지문 감식 자동화 프로그램

- (대기오염) 휴대용 황 함유량 분석기 및 대기오염방지설비(저감장치) 세정수 분석장비 확보 추진

  * 배출규제해역(황함유량 0.1%) 및 일반해역(황함유량 0.5%) 소요장비 19대

- (유출량 산정) 사고현장 정보(기름 센서, 유막두께, 영상정보를 맵핑하여 얻은 분포면적 등)를 활용한 유출량 산정기술 개발

  * (기름센서) 다종센서 활용, 해상에 유출된 기름을 식별.디지털화

  * (유막두께) 레이저 센서 등을 활용하여 유막두께 측정

  * (분포면적) 무인기 등 항공영상 이미지를 분석, 유막 면적 계산

  * (유출량 산정) 유출유의 시간에 따른 해상 잔존량 산정방법 등

참고 | **무인기 관련 실시간 맵핑 기술 현황**

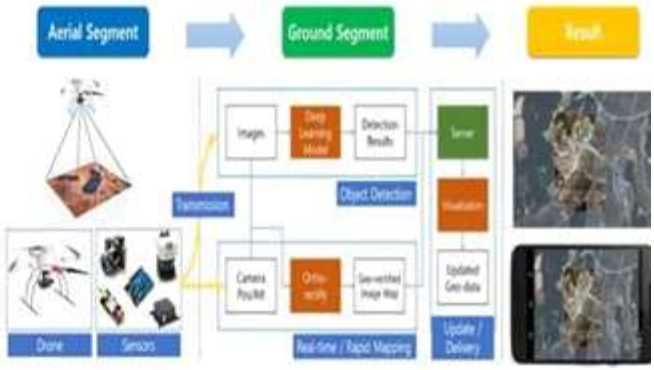
국내외 기술현황

❖ **(미국)** 항공탑재 모바일 시스템을 통한 실시간 유출유 분포맵 및 두께 정보 확인기술 연구

* 무인항공기에 탑재 가능한 1kg미만 다종 카메라 개발중

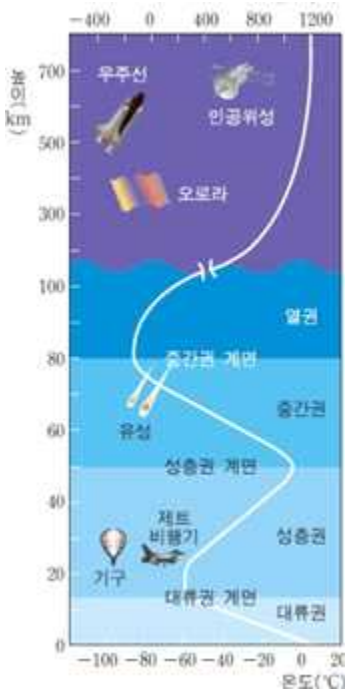
❖ **(국내)** 인공위성, 유/무인 항공기 등 다양한 원격탐사 방법을 이용한 해상유출유 탐색 기술 개발 중

[영상전송 환경]



[영상가시화 모듈]

운용 고도에 따른 무인기 종류



【고고도비행기(EAV 3)】

- 무게 : 53kg
- 동력 : 태양전지, 2차전지
- 최대고도 : 18.5km
- 비행시간 : 9hr

【고정익 무인기】

- 무게 : 약 3.5 kg
- 비행시간 : 약 90분
- 항속거리 : 약 80 km
- 비행속도 : 50 ~ 80 km

【회전익 무인기】

- 무게 : 약 7.0 kg
- 비행시간 : 약 20분
- 항속거리 : 약 3 km

⇨ **기술 개발 동향 및 현장 활용 가능성을 정확히 파악하여 중·장기 추진 필요**