제32차 해양사고방지 세미나

2017. 10. 19(목) 13:30~17:30

장 소 대한상공회의소 국제회의장(지하2층)

후 원 해양수산부 중앙해양안전심판원

주 관 한국선주협회, 부산항만공사, 선박안전기술공단, 수협중앙회, 전국해상산업노동조합연맹, 한국도선사협회, 한국선급, 한국선주상호보험, 한국원양산업협회, 한국해기사협회, 한국해사위험물검사원, 한국해양수산개발원, 한국해양수산연수원, 한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소, 한국해양조사협회, 한국해운조합, 항로표지기술협회, 해양환경관리공단(간사 단체 외 가나다 순)

제32차 해양사고방지세미나 행사 일정

시 간	진행 내용	비 고
12:30~13:30 (60분)	참석자 등록	
13:30~13:35 (5분)	국민의례	
13:35~13:40 (5분)	개회사	
13:40~13:50 (10분)	**격려사**	
13:50~14:00 (10분)	기념촬영 및 주제발표자 소개	
14:00~14:20 (20분)	**제1주제 발표** (해양사고 조사 및 대응 시스템 고도화 방안)	
14:20~14:40 (20분)	**제2주제 발표** (선원피로 및 음주운항 등 인적요인 분야 문제점 및 개선방안)	
14:40~15:00 (20분)	**제3주제 발표** (폐어망·로프 등에 의한 해양사고예방 종합대책)	
15:00~15:30 (30분)	휴식(Coffee break)	
15:30~17:30 (120분)	종합토론	
17:30	세미나 종료	

전문가 및 업·단체 종사자 종합 토론

○ 좌장 : 한국해양대학교 교수 예병덕

○ 주제별 발표자 및 지명 토론자

구 분	주 제	지명 토론자
제1주제	해양사고 조사 및 대응 시스템 고도화 방안	• **한국해양대학교 이은방 교수**(발표자) • 한국해양수산개발원 박한선 실장 • 시노코쉽매니지먼트 주강석 상무
제2주제	선원피로 및 음주운항 등 인적요인 분야 문제점 및 개선방안	• **선박해양플랜트연구소 김홍태 책임연구원**(발표자) • 한국해기사협회 이권희 회장 • 한국해양수산연수원 채병근 교수
제3주제	폐어망·로프 등에 의한 해양사고예방 종합대책	• **해수부 해사안전정책과 강용석 사무관**(발표자) • 한국해운조합 최종진 팀장 • 동아시아바다공동체오션 홍선욱 대표

○ 종합 토론 일정

시 간	내 용
15:30~15:35 (5분)	좌장 인사 및 토론자 소개
15:35~15:40 (5분)	토론 진행방식 소개
15:40~16:40 (60분)	주제별 지명토론자 질의
16:40~17:20 (40분)	방청석 질의 및 발표자 답변 등 종합 질의·응답
17:20~17:30 (10분)	논의내용 정리

제32차
해양사고방지세미나

Contents

제1주제

해양사고 조사 및 대응 시스템 고도화 방안 ····· 01

| 한국해양대학교 이은방 교수

제2주제

선원피로 및 음주운항 등
인적요인 분야 문제점 및 개선방안 ····· 25

| 선박해양플랜트연구소 김홍태 책임연구원

제3주제

폐어망·로프 등에 의한 해양사고예방 종합대책 ····· 47

| 해수부 해사안전정책과 강용석 사무관

제32차
해양사고방지세미나

제1주제

해양사고 조사 및 대응 시스템 고도화 방안

| 한국해양대학교 이은방 교수

A Study on Enhancement of Investigation and Response to Marine Accidents
해양사고 조사 및 대응
시스템 고도화 방안 연구
해양사고 방지 세미나
2017.10.19.
해양환경안전학회 회장
한국해양대학교 이은방 교수
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회

발표 목차
I 연구의 배경 및 목적
II 국내외 대형교통사고 조사 및 대응시스템 분석
III 해양사고 민간차원 대응현황 분석
IV 해양수색구조 국내외 체계 분석
V 해양수색구조 선사 역할 및 대응방안
VI 해양사고 조사 및 대응 시스템 발전 방안
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구
About
KSA
CHAPTER 1
연구의 배경 및 목적
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
KOSOMES 해양환경안전학회
THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

1.2 연구의 범주
해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구
· 국내 대형사고 조사 및 대응시스템
· 선진국 대형사고 조사 및 대응시스템
· 국내 해양사고 조사·대응시스템 과제 및 발전방향
국내외 대형사고 및 대응시스템 조사·분석
· 해양사고 원인/메커니즘
· 국내 해양사고 조사·분석
· 국외 해양사고 조사·분석
· 국내외 해양사고 특징 비교분석 및 시사점
해양사고 통계 및 사례분석
해양사고 민간차원 대응현황조사 및 효율적 대응방안
· 대응체계 및 법률기반 분석
· 민간차원 대응사례 조사·분석
· 해양선진국 민간차원 대응사례 조사·분석
· 민간차원 대응 문제점, 과제 분석
· 민간차원 효율적,합리적 대응방안
해양사고 조사/대응 시스템 선진화
해양수색구조 국내외 체계분석
해양사고 조사/대응 시스템 발전 방안
· 국제협약 기본체계
· 해양선진국 수색구조시스템
· 우리나라 수색구조시스템
· 국가별 수색구조시스템 비교분석 및 시사점
해양수색구조 선사 역할 및 대응방안
· 국제협약 및 국내법의거 역할
· 국내선사 수색구조 대응시스템 분석
· 국내외 선주 대응사례 조사·분석
· 국내선사 효율적 조직 및 운용체계
· 조사기관 독립화, 전문화, 고도화 방안
· 효율적 대응역량 강화 방안
· 조사 전문인력 육성 시스템
· 피해자, 유가족 지원 시스템
· 해상운송특성과 역할기반 홍보, 해상교통안전문화 구축
· 대응,처리시스템 중장기적 과제
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
KOSOMES 해양환경안전학회
THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

1.4 연구 추진 전략

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

해양사고 조사/대응 선진화 방안

해양사고 통계 조사	해양사고 사례 분석	해양사고 조사 현황	유사기관 조사 분석	조사 대응 과제 도출	해양사고 조사 선진화	해양사고 대응 협력	해양사고 대응 고도화

문헌 및 자료조사	현장 방문조사	전문가 Brainstorming	관련기관 의견수렴
선행연구 해양사고 통계, 대응사례	NTSB, EMSA 자료 일본운수안전위원회 방문조사	해양사고 조사/대응 전문가 토론 및 의견수렴	선주협회 해양경찰 해양안전심판원 해양구조협회

한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

CHAPTER 2

해양사고 통계 및 사례분석

한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

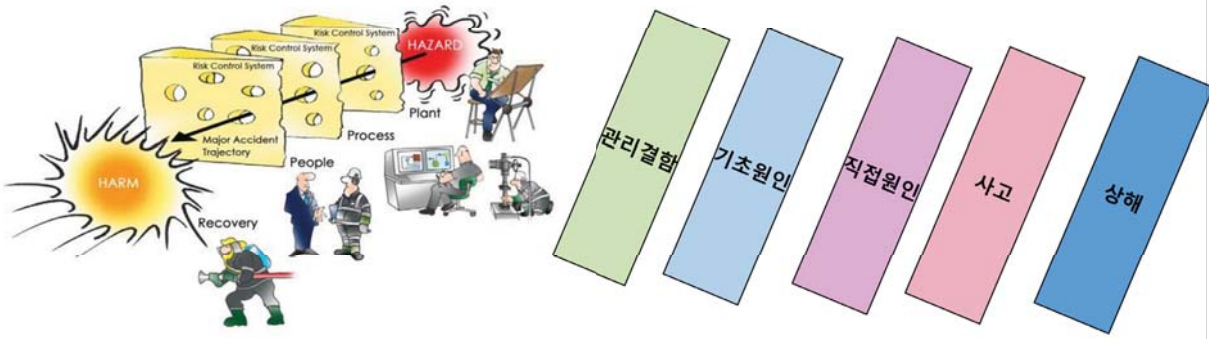
2. 1 해양사고 개요

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

해양사고 정의와 메커니즘

IMO Circular MSC-MEPC.3/Circ.3 "Casualty Investigation Code"

Any marine casualty or marine incident (not include a deliberate act or omission, with the intention to cause harm to the safety of a ship, an individual or the environment)



James Reason Swiss Cheese Model **F. E. Bird Jr. 신도미노 이론**

한국선주협회 Korea Shipowners' Association
KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

2.1 해양사고 개요

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

해양사고의 종류

해양안전심판원의 구분

- 충돌
- 접촉
- 좌초
- 전복
- 화재·폭발
- 침몰
- 기관 손상
- 인명 사상
- 안전·운항 저해
- 기타

해양경찰의 구분

- 기관 손상
- 키 손상
- 추진기 손상
- 좌초
- 충돌
- 전복
- 침수
- 화재
- 접촉
- 침몰
- 속구 손상
- 조난
- 시설물 손상
- 안전 저해
- 운항 저해
- 인명 사상
- 해양오염
- 기타

해상교통공학의 구분

- 교통관련 사고
  : 충돌, 좌초, 접촉
- 기술관련사고
  : 화재·폭발, 침몰, 전복, 침수, 악천후 손상

한국선주협회 Korea Shipowners' Association
KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

1.1 연구의 배경 및 목적

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

해양사고 조사/대응 시스템 고도화

목적

- 재난적 해양사고 조사 및 대응과정 문제점 및 과제분석
- 해양사고 조사,대응,복구 및 민간차원 대응 협력 시스템 구현, 전문인력 양성 방안
- 해양사고 발생시 현장도 높은 합리적 대응방안 마련

배경

- 전문적 사고조사 대응 시스템 혼란 / 시간·비용소모 해양산업 신뢰추락 국제경쟁력 저하
- 국민 정서 악화 및 부정적 인식 확대, 책임처벌 위주 / 사고재발 방지 및 미래지향적 대책 수립 제약
- 해양사고 원인조사 및 대응 전문인력·역량부족 / 의사결정 지연 및 컨트롤 타워 혼란
- 재난 안전관리체제 구체적 활동·기능 유효성 한계 / 재난 안전관리체제 작동 제약
- 해양사고 발생 후 정상상태 복구 지연 / 피해자의 아픔 및 사회적 혼란 확대
- 타국 해양사고 통한 안전도 향상 사례 / 선진국 해양사고 조사 대응시스템 분석 필요

한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

2.2 국내외 해양사고 조사분석

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

국내 해양사고

1953.1.9.	1970.12.15.	1992.10.22.	2014.4.16.	2017.3.31.
부산 다대포 앞 창경호 침몰 229명 사망	부산-제주간 여객선 남영호 침몰 323명 사망	태평양 괌도 해상 대양하니호 실종 28명 실종	전남 진도군 해상 여객선 세월호 침몰 313명 실종 또는 사망	남대서양 해상 스텔라데이지호 침몰 22명 실종

국외 해양사고

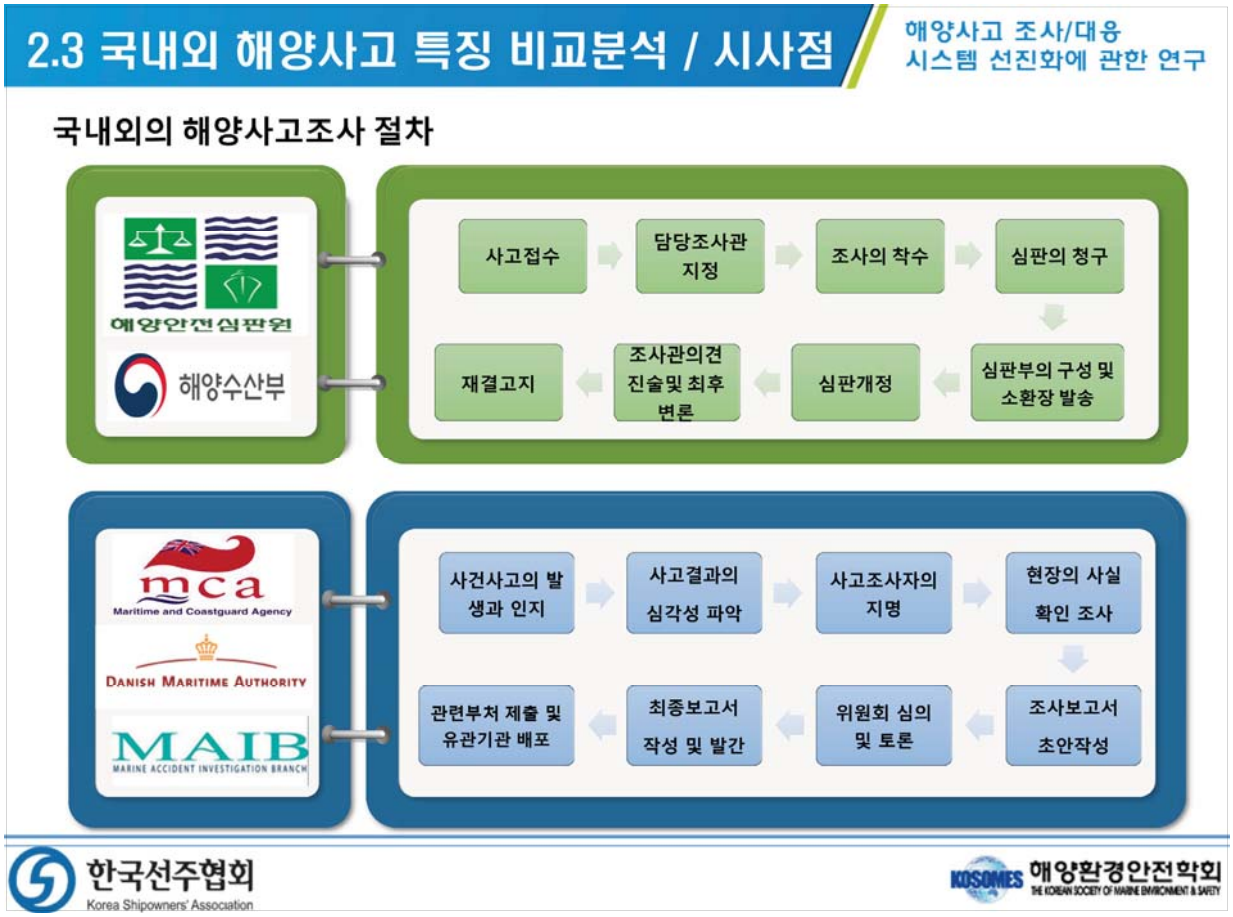
2002.9.26.
캬비아 해상
훼리 줄라호 전복 및 침몰
1863명 사망

2004.2.27.
필리핀 코레히도르섬 해역
수퍼페리 14호 폭발 발생
194명 실종 또는 사망

2006.2.2. 홍해 해상
여객선 알 살람
보카치오 98호 폭발
988명 실종 또는 사망

한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY


2.3 국내외 해양사고 특징 비교분석 / 시사점
해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구
국내외의 해양사고조사 절차
해양안전심판원
해양수산부
사고접수
담당조사관 지정
조사의 착수
심판의 청구
심판부의 구성 및 소환장 발송
심판개정
조사관의견 진술및 최후 변론
재결고지
mca
Maritime and Coastguard Agency
Danish Maritime Authority
MAIB
MARINE ACCIDENT INVESTIGATION BRANCH
사건사고의 발생과 인지
사고결과의 심각성 파악
사고조사자의 지명
현장의 사실 확인 조사
조사보고서 초안작성
위원회 심의 및 토론
최종보고서 작성 및 발간
관련부처 제출 및 유관기관 배포
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회

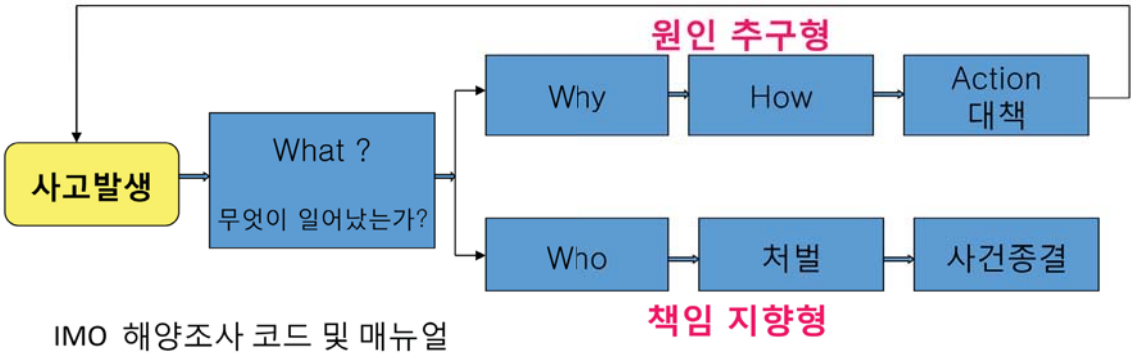
해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구
About
KSA
CHAPTER 3
국내외 대형사고 조사 및 대응시스템 조사분석
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회

3.1 해양사고 조사 방법

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

해양사고 조사방향

Accident(f) = a x +by + cz + ...



IMO 해양조사 코드 및 매뉴얼

3.2 국내외 대형 교통사고[항공, 철도, 해양]조사기관의 현황분석

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

국가	조사기관	사고조사영역				설립 연도	관련법률
		해양	항공	철도	도로		
미국	NTSB	○	○	○	○	1967	The Independent Safety Board Act (1975년 교통부로부터 완전한 독립)
호주	ATSB	○	○	○	×	1999	교통안전조사법
캐나다	TSB	○	○	○	×	1990	Canadian Transportation Accident Investigation and Safety Act
일본	JTSB	○	○	○	×	2008	Act for establishment of the Japan Transport Safety Board (국토교통성의 외국 중의 하나)
한국	항공철도사고조사위원회	×	○	○	×	2006	항공철도 사고조사에 관한 법률
	해양안전심판원	○	×	×	×	1963	해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률

3.3 국내외 대형 교통사고[항공, 철도, 해양]조사기관의 현황분석

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

국내외 대형 교통사고[항공, 철도, 해양]조사기관의 현황분석

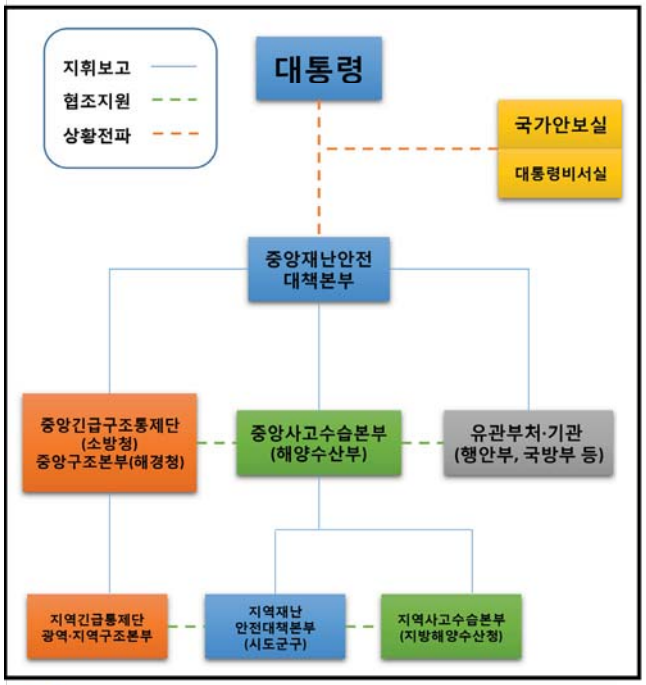
국가	조사기관	독립성	목적	역할 (특이점)	Remarks
미국	NTSB	연방독립 조사기관	사고조사를 통한 사고방지	교통관련 사고 및 재해 시 피해자와 가족 지원, 각 부처의 교통재해 지원에 대한 조정	– 조사결과를 토대로 책임추궁 없음. – 모든 법정에서 NTSB 조사보고서를 증거로 채택될 수 없음
호주	ATSB	독립 조사기관	운송사고의 독립적인 조사활동을 통한 안전조치 및 권고사항을 도출하여 운송안전 증진	사고조사에 있어 권한의 행사, 업무 수행과 관련하여 누구로부터 지휘를 받지 않는다는 기관의 독립성 보장 (2009년 상위 행정부처로 부터 완전 독립)	
캐나다	TSB	독립 사고 조사기구	사고조사 후 보고서 발간을 통한 안전개선	TSB에 사고조사가 이루어질 경우, 국방성 이외의 다른 정부부처는 사고원인과 기여요인을 발견할 목적으로 사고조사를 할 수 없다는 사고조사의 독립성과 우선성을 보장하고 있음.	
일본	JTSB	독립운수안전위원회 (항공철도사고조사위원회와 해난심판청을 통합)	사고의 원인규명 및 사고로 인한 심각한 손상의 조사와 연구를 통하여 교통안전의 향상과 인간의 삶을 보호	피해자에 대응역할 포함: 피해자 및 가족에 대하여 시기적절하게 사고조사에 대한 정보제공	
한국	항공철도사고조사위원회	국토교통부 산하	사고원인의 명확한 규명을 통한 향후 유사 사고방지 및 이를 통한 인명과 재산을 보호함으로써 국민 삶의 질 향상	사고조사에 따른 사고원인 제거 및 향후 유사사고 예방을 위한 사고 관련자에게 "안전권고"를 명할 수 있지만, 강제성이 없어 향후 유사사고에 재발에 대한 제제수단이 없음	12명의 위원회 중 2명의 상임위원은 규제당국인 국토교통부의 항공정책실장과 철도국장이 각각 겸임하고 있어 사고조사의 독립성과 객관성 확보가 어려움
	해양안전심판원	해양수산부 산하	해양사고에 대한 조사 및 심판을 통하여 해양사고의 원인을 규명함으로써 해양안전의 확보에 이바지	해양사고 원인규명 (조사심판), 유사 사고 예방 (징계 · 권고 · 시정조치 등), 해양 안전 기여 (계도 및 홍보)	1963년 중앙해난심판위원회 설치, 1971년 해난심판원으로 개칭 후 1999년 해양안전심판원으로 개칭

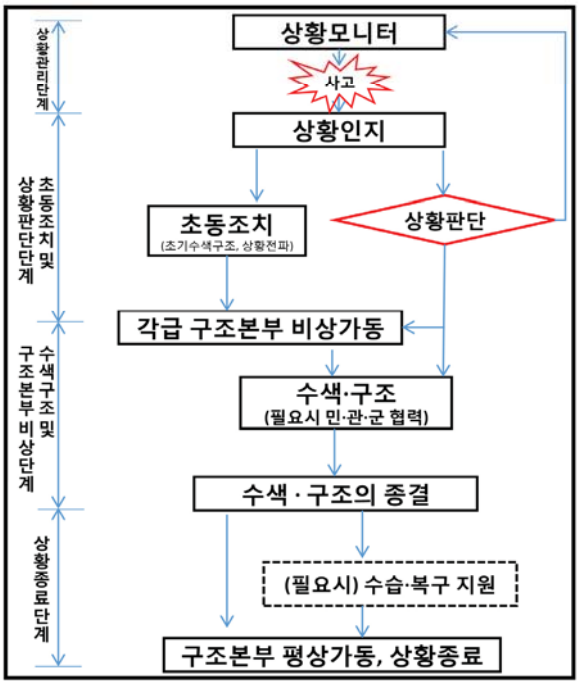
한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

3.4 우리나라 해양재난 및 사고 대응체계 현황

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구





한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

3.5 국내외 국가 해양재난 및 해양사고 대응체계 비교분석

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

국가	일본	중국	한국
국가재난 주관	**국토교통성** – 자연재해, 해양 및 항공, 테러 등	**교통운수부** – 교통 및 운수 안전관련 업무 총괄	**행정안전부 (과거 국민안전처)** – 국가재난안전 총괄기관, 소방 및 방재, 해양 경비, 오염방제 등
해양사고 총괄	**해사국** – 해양사고, 자연재해, 테러 등의 발생시, 사고에 관한 정보가 해상보안청 또는 운수국을 통하여 해사국 안전정책과로 정보 유입 – 즉 해사국 안전정책과에서 이러한 새난 내용 및 위기관리를 일원화하여 대응하고 있음	**교통운수부 소속 중국해상구조센터** – 이를 통한 재난상황 총괄지휘와 운영관리업무 수행 및 해과 해경 등에 수색구조업무 지원 요청	**해양수산부** – 종합상황실과 협력하여 재산상황 파악 및 초등대응 – 사고지원 및 수습현황 등 사고현장 재난상황 관리총괄
해양재난 수습본부	**중앙방재회의** – 내각부를 중심으로 방재기본계획의 근거 – 자연재해: 지진, 풍수해, 화산 등 – 사고재해: 해상, 항공, 철도, 도로, 원자력 등	**국가해상구조응급조직** – 응급지도조직, 운영관리조직, 자문조직, 응급지휘조직, 현장지휘, 응급구조역량 등으로 구성	**중앙사고수습본부(비상시)** – 재난경보 수집, 전파, 상황관리, 재난 발생시 초등조치, 사고수습, 피해상황 조사 및 종합상황관리 – 해양선박사고 수습 총괄조정 및 언론 대응
수색구조 업무	**국토교통성 소속의 해상보안청** – 수색구조, 구난 및 안전업무 수행	**교통운수부** – 국가해상구조응급조직을 통해 해경과 해군 등을 투입하여 수색구조 업무 수행	**해양수산부 소속 해양경찰청** – 해수면에서의 수난구호에 관한 사항 총괄 및 조정

한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

3.6 국내외 교통사고 조사기관 및 대응시스템 조사분석을 통한 벤치마킹

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

1

최근 대형재난사고의 원인 : 기술적 및 인적 요인에 의한 재난사고가 감소하는 반면, 조직적 요인에 의한 재난사고가 증가하고 있는 추세임 (월간 교통 통권 217호)

2

국내외 해양사고 조사시스템 및 대응체계에 대한 분석과 이를 벤치마킹 함으로써, 효율적인 해양사고 조사시스템 및 대응체계의 마련 필요

➢ 문헌조사 및 해외방문조사 (JTSB) 시행예정

3

해외의 교통사고조사위원회와 가장 유사한 기관인 현행 항공·철도 조사위원회의 기능, 범위, 운영체계 등에 대한 분석을 통한 "해양사고 조사체계 구축" 시 고려되어야 할 요소의 식별과 이에 대한 개선방안 도출 필요

- ✓ 위원회의 독립성 강화 필요
- ✓ 전문성 확보를 위한 사고조사의 업무범위에 대한 명확한 기준 필요
- ✓ 사고조사의 조사체계의 개선방안 필요
- ✓ 전문적이고, 신속 및 효율적인 사고조사를 위한 조사장비 및 시설 개선 필요
- ✓ 사고조사의 전문인력 수급을 위한 교육 및 훈련체계 필요
- ✓ 사고조사에 대한 국민과의 소통기능 구축필요
- ✓ 해외 사고조사 기관과의 국제협력 강화방안 마련 필요

➢ 국내기관 방문조사 또는 자문을 통한 분석예정

한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

CHAPTER 4

해양사고 민간차원 대응현황조사 및 효율적 대응방안

한국선주협회
Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회
THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

4.1 해양사고 발생 시 대응 체계

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

➢ **해양사고 대응에 관한 국내외 기본 법체계**

해양사고 대응 국내외 기본 법 체계

- 수색구조 관련
  - * 국내법
    - 헌법 제1조 및 제7조 등
    - 재난 및 안전관리 기본법 제1조, 제3조 제7호, 제52조, 제56조 등
    - 수상구조법 제3조, 제5조, 제7조, 제17조 등
  - * 구난관련 수상구조법, 공유수면관리법 등도 관련되어 있음
  - * 국제법
    - 1982년 유엔해양법협약 제98조(지원제공의무)
    - 1974년 SOLAS 제5장 제7규칙, 제33규칙, 제34-1규칙 등 및 관련 결의서
    - 1979 SAR 3.1. 5.7. 5.8 등
    - 1990년 한일 해상 수색구조 및 선박의 긴급피난에 관한 협정
    - 2007년 한중 해상 수색구조에 관한 협정
    - 2016년 한러 해상 수색구조의 협력에 관한 협정
    - 국제항공 및 해상수색구조 매뉴얼(IAMSAR Manual)
    - IMO 대형인명구조활동(MRO) 지침서(2003)
  - * 구난관련 SALVAGE 1989 등도 있음
- 선장 등의 의무 관련
  - 해사안전법 제45조(선장의 권한), 제43조(해양사고가 일어난 경우의 조치)
  - 선박안전법 제31조(선장의 권한) 등
  - 선원법 제11조(선박 위험 시의 조치), 제12조(선박 충돌 시의 조치), 제13조(조난선박 등의 구조) 등
- 해양사고 원인 조사
  - 해양사고 조사 및 심판에 관한 법률
  - IMO Casualty Investigation Code

한국선주협회
Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회
THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

4.2 해양사고 발생 시 대응 체계

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

➢ 해양사고 수색구조 체계

◆ 사고인지(상황인지) : 조난 상황 또는 긴급사태 등 상황이 존재하거나 가능성을 개인 · 기관이 인식

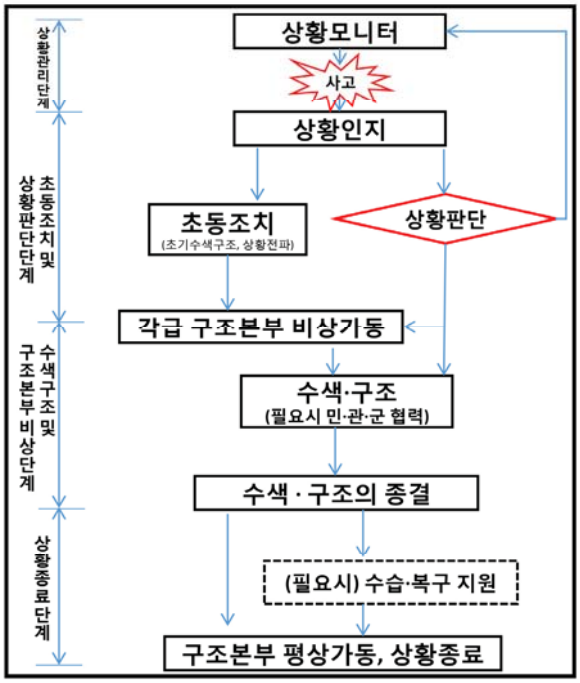
◆ 초동조치 : 함정 · 항공기 등 수색구조세력에 하달하여 추가 정보를 획득하기 위해 취하여진 예비조치; 이 단계는 정보의 평가와 분류, 수색구조 함정 · 항공기에 대한 경보(출동 명령 등), 통신점검, 긴급 상황시 다른 단계의 관련 활동들을 즉시 수행하는 것을 포함(상황접수자 또는 함정 · 항공기 등)

◆ 수색 : 수색구조 세력을 해양사고 현장으로 이동, 수색계획에 따라 조난선박 또는 실종자 등을 찾는 활동

◆ 구조 : 조난선박(항공기) 또는 실종자를 발견하여 생존자 구조, 지원, 생존자들에게 필요한 응급진료 제공 등

◆ 구난 : 수색구조 활동이 종료된 후, 침몰 · 좌초선박 및 적재된 화물 등 제거 활동

◆ 사후 조치 : 수색구조 종료 후 결과 보고, 사례 연구, 사고기록의 관리 등의 조치활동



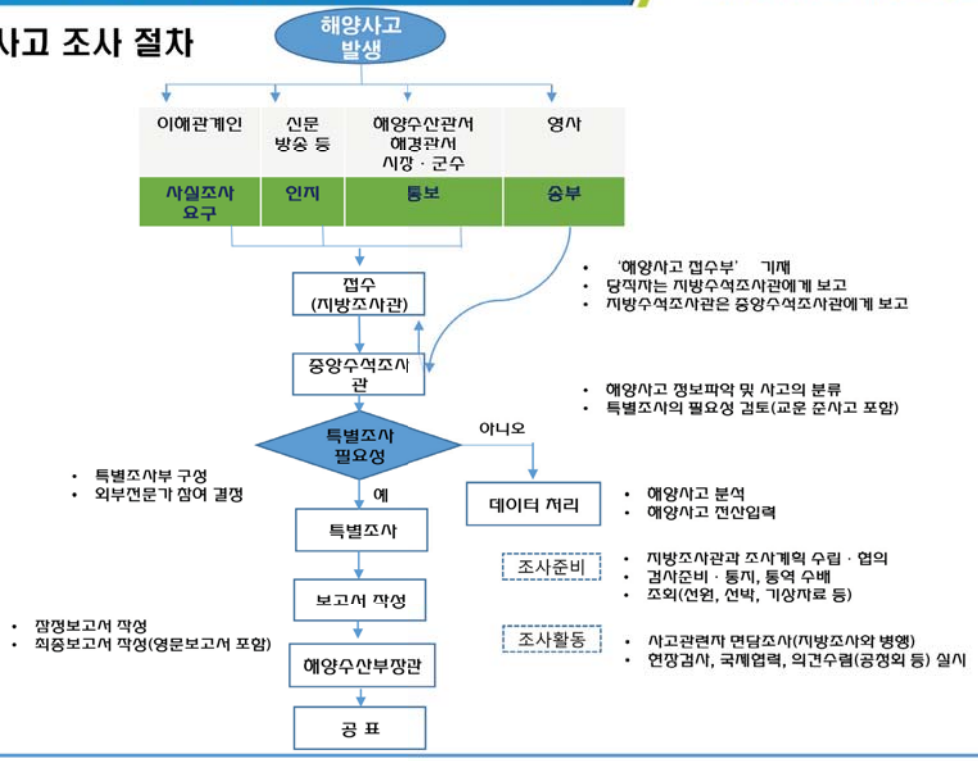
한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

4.3 해양사고 발생 시 대응 체계

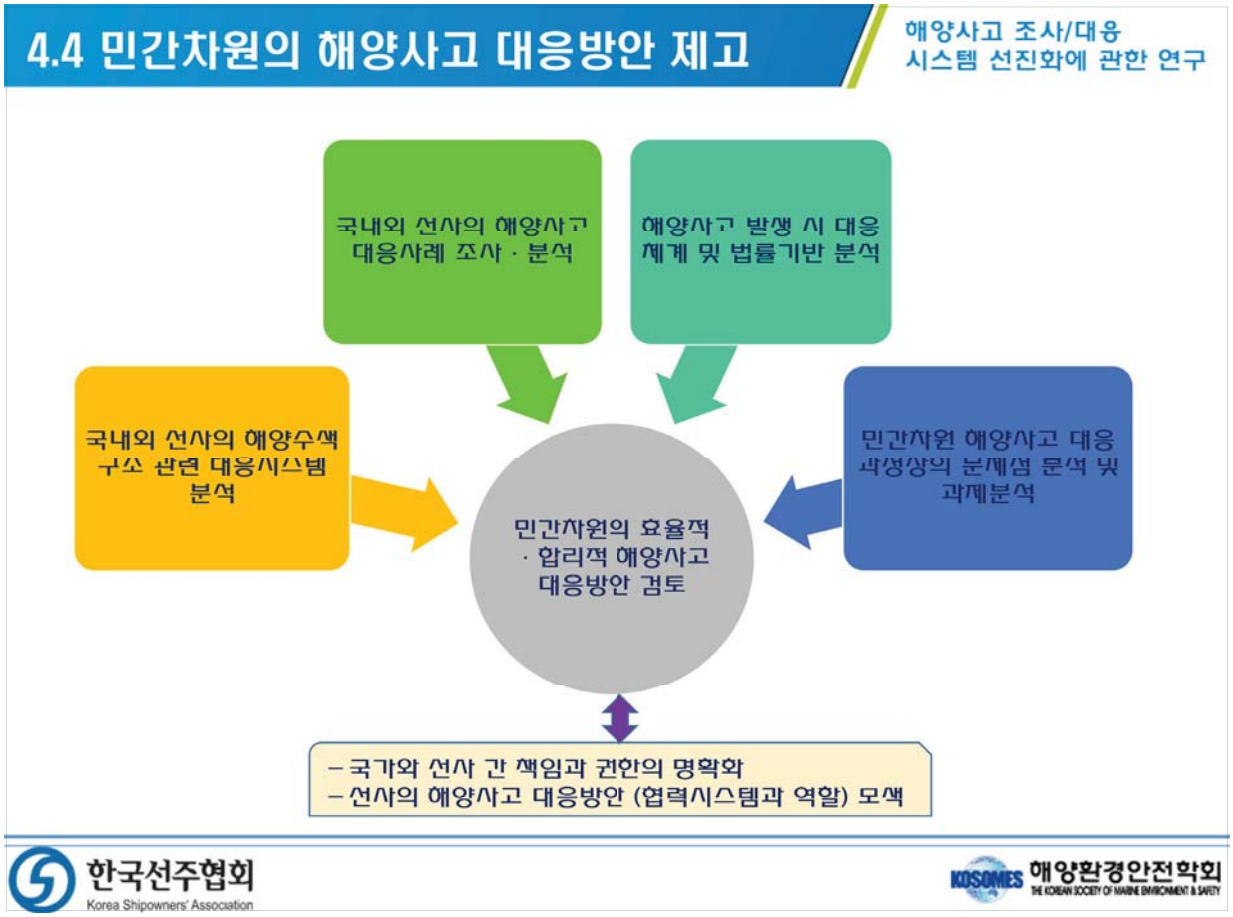
해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

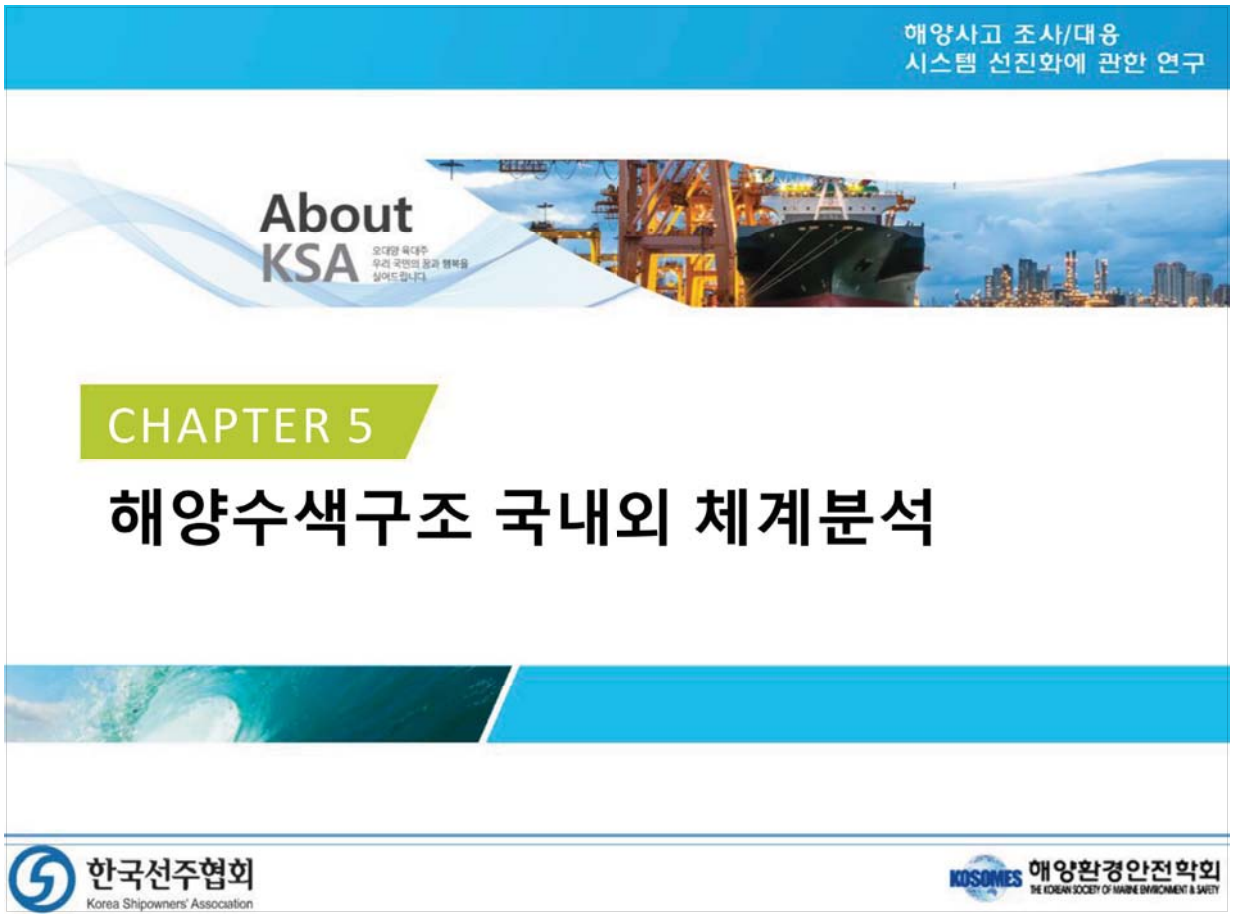
➢ 국내 해양사고 조사 절차



한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY


4.4 민간차원의 해양사고 대응방안 제고
해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구
국내외 선사의 해양사고 대응사례 조사 · 분석
해양사고 발생 시 대응 체계 및 법률기반 분석
국내외 선사의 해양수색 구조 관련 대응시스템 분석
민간차원 해양사고 대응 과정상의 문제점 분석 및 과제분석
민간차원의 효율적 · 합리적 해양사고 대응방안 검토
– 국가와 선사 간 책임과 권한의 명확화
– 선사의 해양사고 대응방안 (협력시스템과 역할) 모색
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회


해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구
About
KSA
CHAPTER 5
해양수색구조 국내외 체계분석
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회

5.1. 국제협약에 따른 기본체계

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

■ 해양수색구조 기본개념

- **해양수색구조(Maritime SAR) 관련 국제협약**
  - SOLAS 74 (해상에서의 인명안전에 관한 국제협약)
  - Convention on High Seas 58(공해상에서의 국제협약)
  - SAR 79/98(수색구조에 관한 국제협약)

- 용어/정의
- 조직/조정
- 국가간 협력
- 수색구조활동
- 선위통보제도

- **IAMSAR 매뉴얼 개발/배포**
  - Vol. I, II, & III

- **연안국 협약 비준/가입**

- **연안국 국내법 수용**
  - 책임기관(Lead Agency) 지정
  - SAR 체계 구축

- **민간부문(선사 등)**
  - 선사대응체계구축
  - SAR지원협조활동
  - 현장대응(필요시) 등

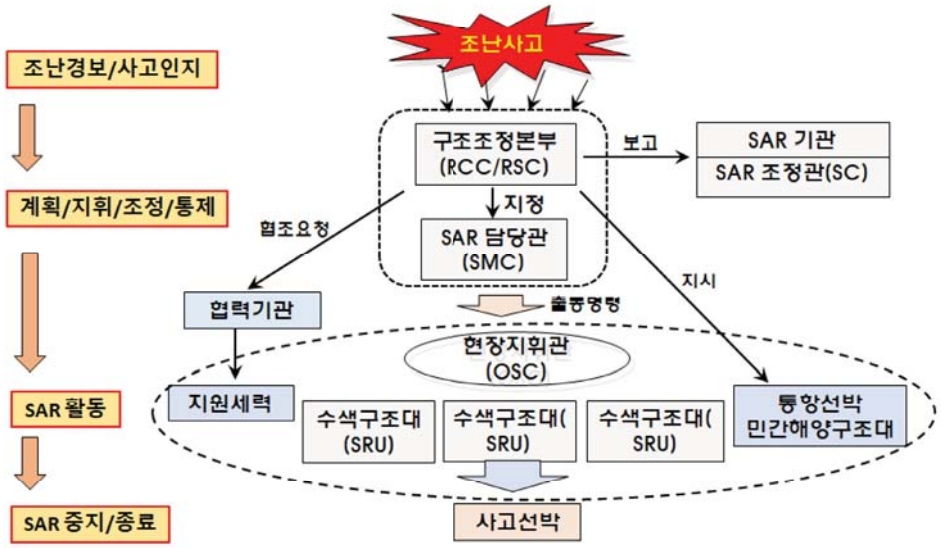
한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

5.1. 국제협약에 따른 기본체계

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

■ 해양수색구조 현장대응 흐름도



한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

5.2. 해양선진국 해양수색구조 시스템

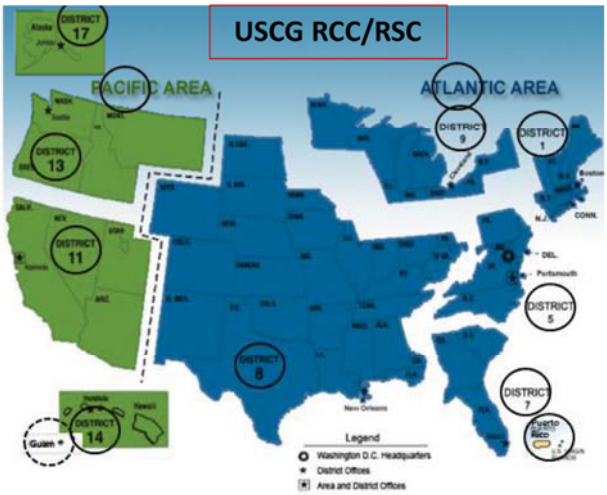
해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

■ 미국(USCG), 일본(JCG), 영국(MCA) SAR 체계 조사

● 연구조사항목 →

- 수색구조구역(SRR)
- 조난경보 수신전파체계
- 수색구조 조직조정체계
- 수색구조 자원현황 및 관리체계 등

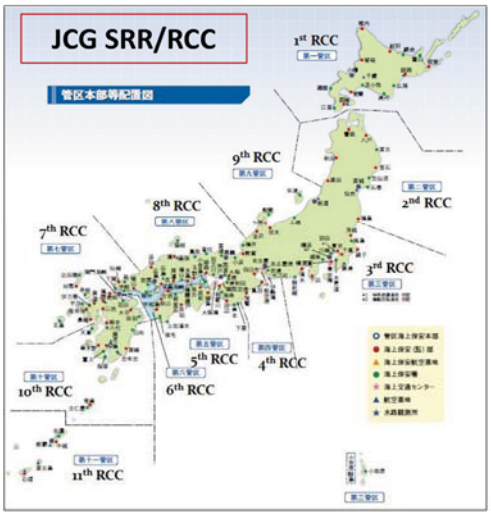
USCG
수색구조조정본부



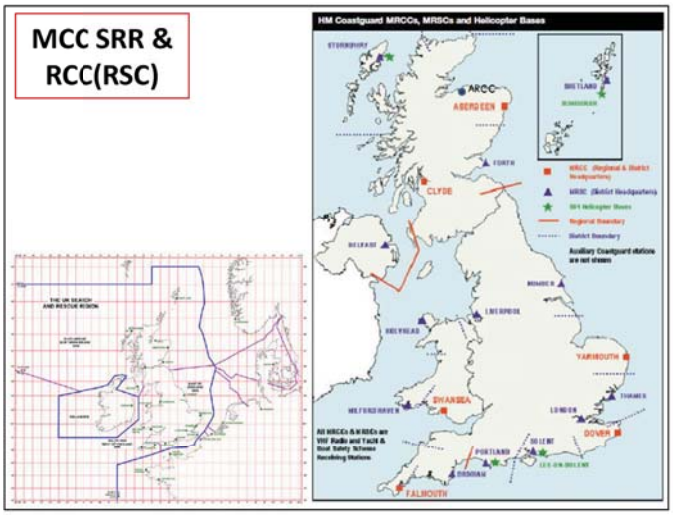
5.2. 해양선진국 해양수색구조 시스템

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

JCG(일본)
수색구조조정본부



MCA(영국)
수색구조조정본부



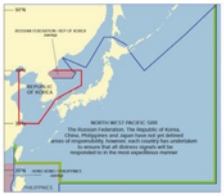
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
KOSOMES 해양환경안전학회
THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

5.3. 우리나라 해양수색구조 시스템

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

KOREA's SAR System

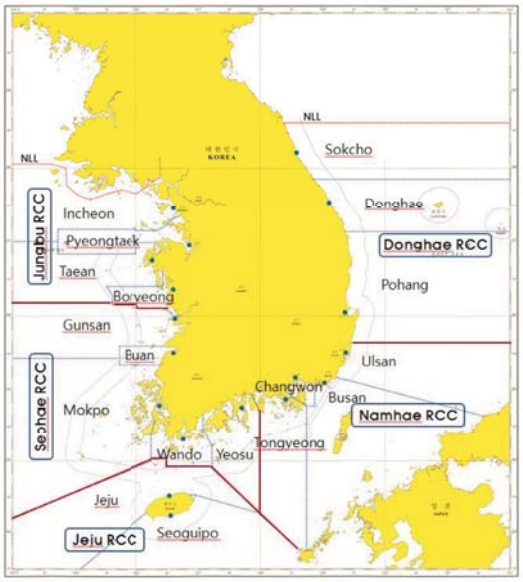
- SAR 구역
- SAR 조직/지휘체계
- SAR 자원 등



중앙구조본부
(National)

광역구조본부(5)
(Regional RCC)

지역구조본부(18)
(District RSC)



5.4. 국가별 해양수색구조시스템 비교분석/시사점

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

- 국가별 SAR 시스템 비교

- 사고접수 및 전파체계
- SAR 조직체계(Organization)
- SAR 지휘조정체계(Command & Co-ordination)
- SAR 자원(Resources)
- 민간지원세력(Volunteer)
- 기타

신속·효율적 SAR 대응을 위한 시사점 및 주요특징

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

About KSA

CHAPTER 6

해양수색구조에 대한 선사의 역할 및 대응방안

한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

6.1 국제협약 및 국내법에 따른 역할

해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구

■ 국제협약 및 국내법에 따른 선사의 역할 조사 / 분석

▪ 수색구조시 선사의 역할 - 국제협약

조사 분석

- ✓ IAMSAR Manual
- ✓ SOLAS
- ✓ SAR Convention
- ✓ Convention on High Seas
- ✓ MRO Guide 등

▪ 수색구조시 선사의 역할 - 국내법

조사 분석

- ✓ 재난 및 안전관리 기본법
- ✓ 수상에서의 수색구조 등에 관한 법률
- ✓ 해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률
- ✓ 해사안전법 등

한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

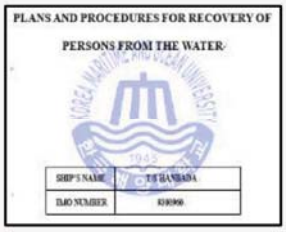
6.2 국내선사의 해양수색구조 관련 대응시스템 분석

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

■ 선사별 해양수색구조 관련 대응시스템 조사 / 분석

- **대상**
  - 국내 선사 (대/중/소형)
- **조사방법**
  - 방문조사
  - 문헌/인터넷 조사

- **조사내용**
  - 책임 및 권한
  - 비상대응조직
  - 비상대응절차
  - 비상대응업무 등


PLANS AND PROCEDURES FOR RECOVERY OF PERSONS FROM THE WATER

SHIP'S NAME	TS BANBADA
IMO NUMBER	[illegible]

비상대응 조직도(예)

- 사고대책위원회
  - 대표이사/임원/D.P
  - 사고대책반
    - 공무 1/2 선단장
    - 운항선단장
    - 탱커선단장
    - SM선단장
  - 언론대응반
    - 총괄 : 본부장
    - 담당자 : D.P(대리인:환경품질담당)
    - 조정자 : 언론 대응 서비스 회사
    - 선주/지주 홍보팀
  - 사고처리팀
    - 사고처리 주관팀장
    - On Scene Commander
    - Qualified Individual
    - Spill Management Team
    - Fire Fighting
    - Lightering
    - Salvage
  - 업무지원팀
    - 사고처리 주관팀장
  - 기술지원팀
    - 각 선단장 또는 사고대채반장이 선임한 자
  - 노무대책팀
    - 해상인사팀장
  - 사외 기술지원팀
    - 법무보험실장
    - 해사기술팀장
    - 영업팀장/운항팀장

한국선주협회 Korea Shipowners' Association

KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

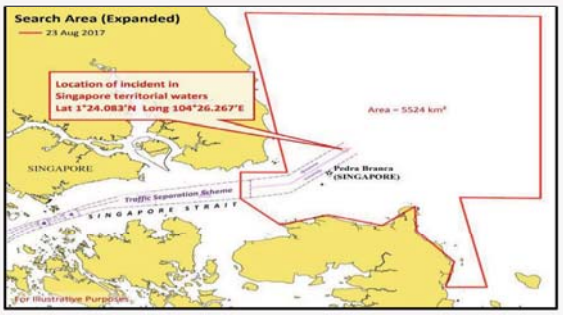
6.3 국내외 선주 대응사례 조사/분석

해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구

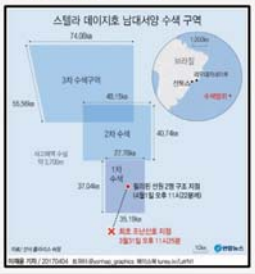
■ 국내외 해양수색구조 대응사례 조사 / 분석

- **대상**
  - 국내선사 (대/중/소형)
  - 해외선사
- **조사방법**
  - 방문조사
  - 문헌/인터넷 조사
- **조사내용**
  - 대응사례
  - 대응방법
  - 대응결과 등

미해군 사례



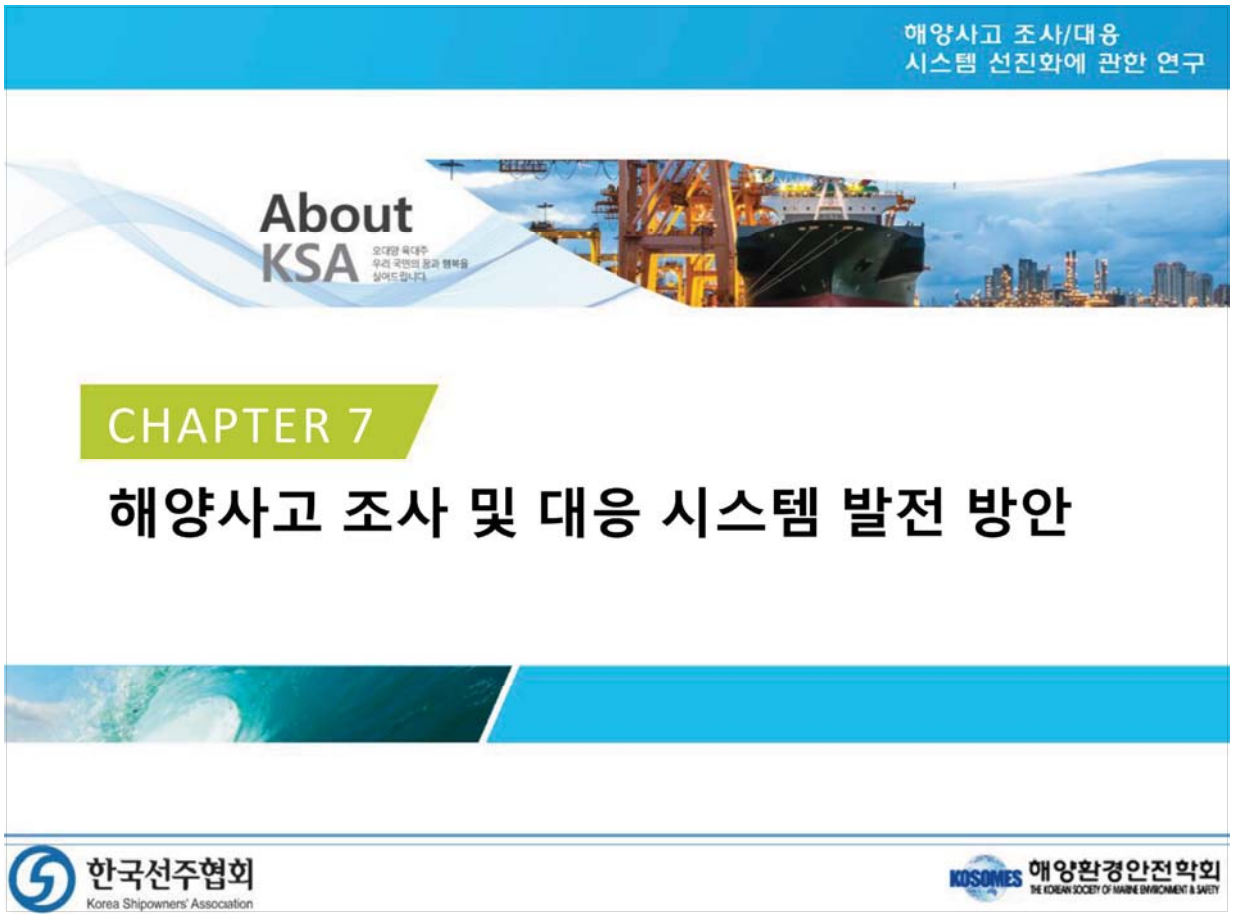
스텔라데이지호

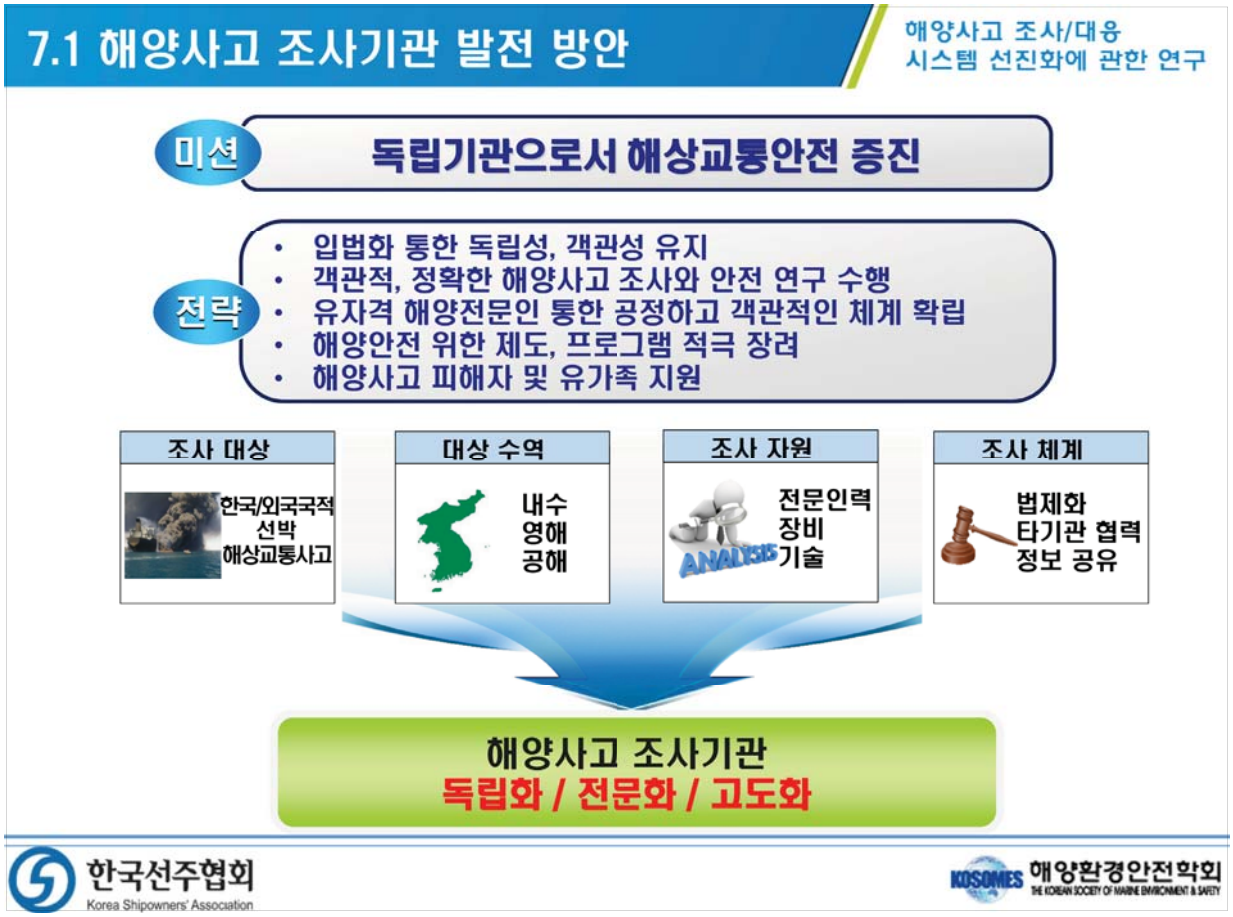


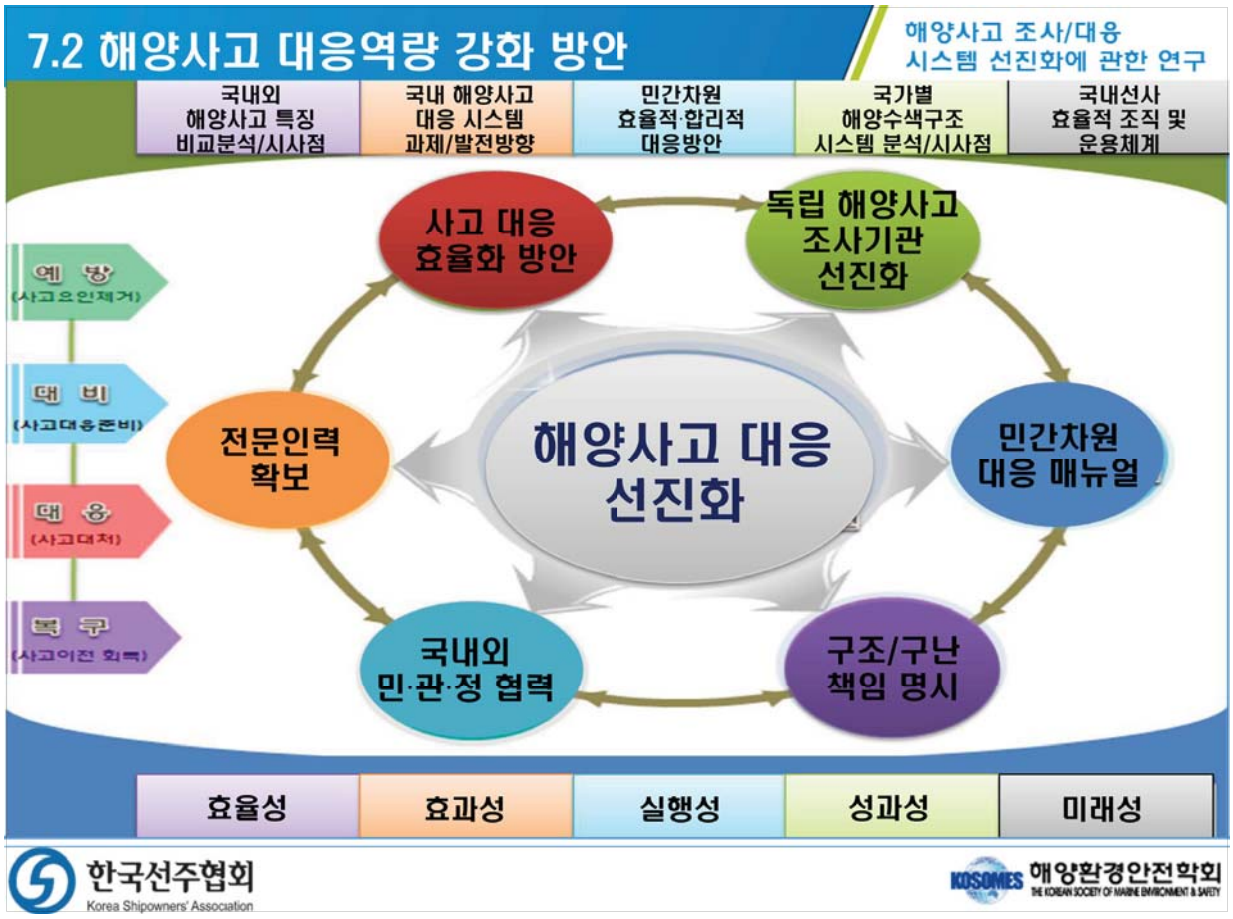
한국선주협회 Korea Shipowners' Association

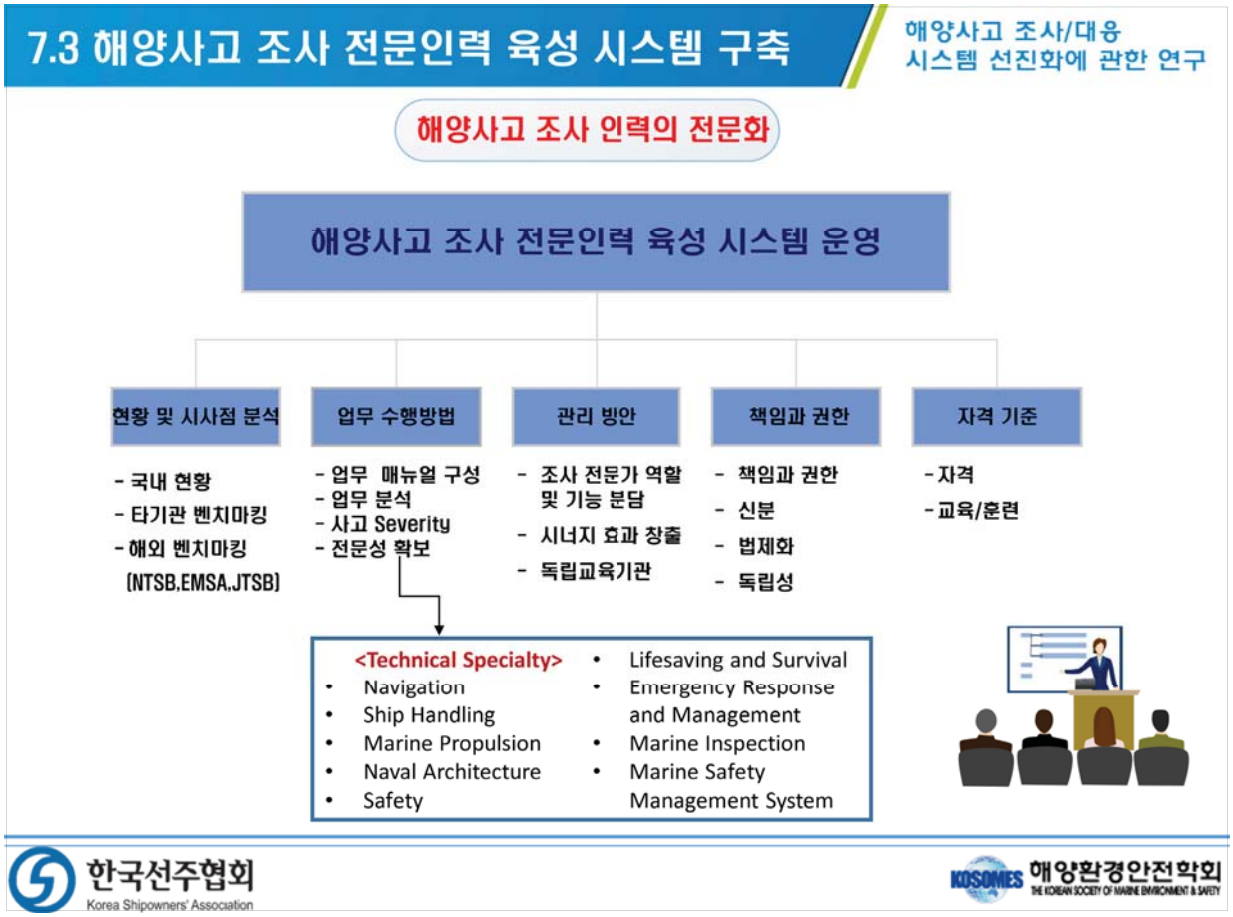
KOSOMES 해양환경안전학회 THE KOREAN SOCIETY OF MARINE ENVIRONMENT & SAFETY

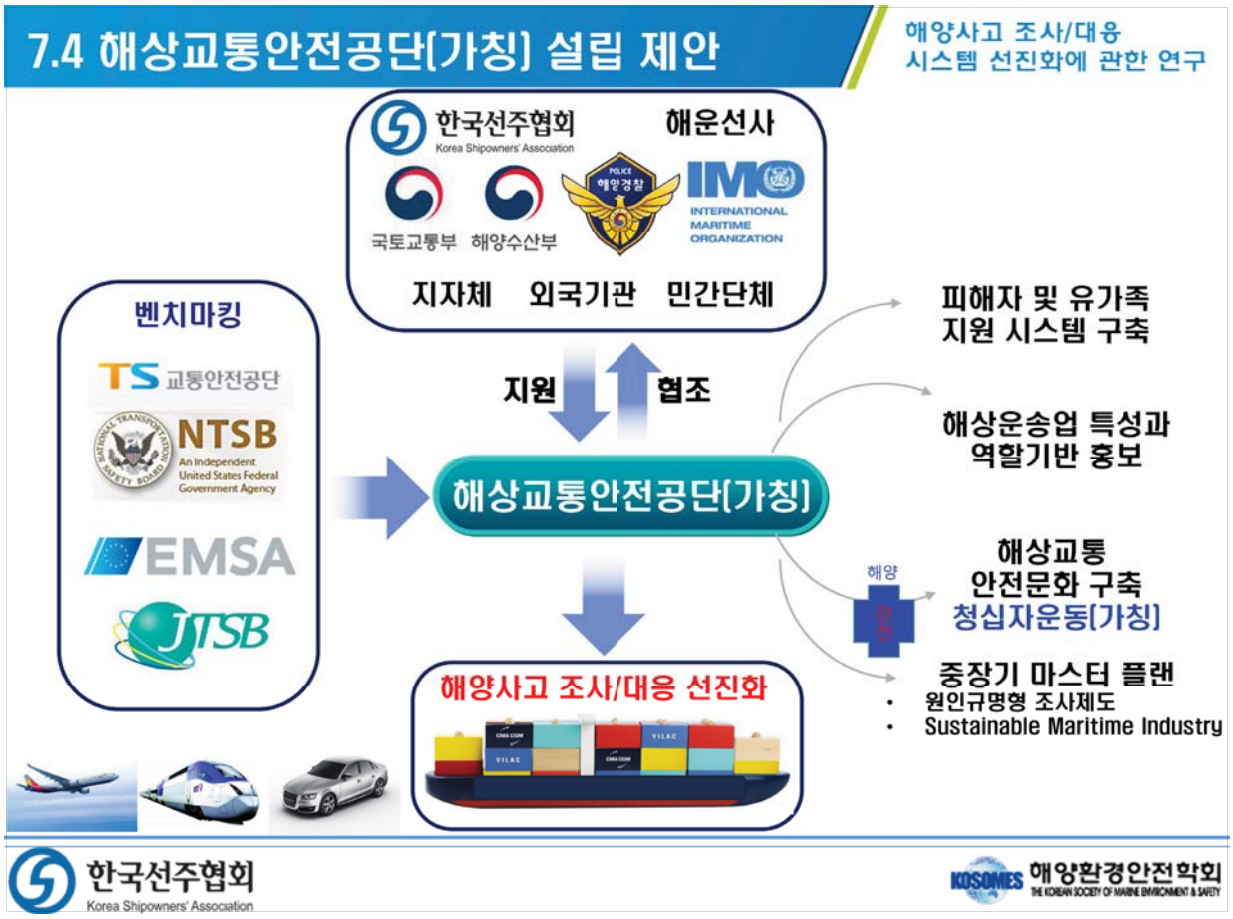
6.4 국내선사의 효율적 조직 및 운용체계
해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구
현행 국내선사의 비상대응조직 및 운용체계
보완
분식
전문성
체계성
효율성
특화성
효과성
객관성
외국 선사
조사/분석 및 벤치마킹
YANG MING
OOCL
MAERSK
msc
국가기관
협력/지원
해양수산부
표준화된 비상대응조직 및 운용체계 수립
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회


해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구
About
KSA
CHAPTER 7
해양사고 조사 및 대응 시스템 발전 방안
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회


7.1 해양사고 조사기관 발전 방안
해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구
미션
독립기관으로서 해상교통안전 증진
전략
• 입법화 통한 독립성, 객관성 유지
• 객관적, 정확한 해양사고 조사와 안전 연구 수행
• 유자격 해양전문인 통한 공정하고 객관적인 체계 확립
• 해양안전 위한 제도, 프로그램 적극 장려
• 해양사고 피해자 및 유가족 지원
조사 대상
한국/외국국적
선박
해상교통사고
대상 수역
내수
영해
공해
조사 자원
전문인력
장비
기술
조사 체계
법제화
타기관 협력
정보 공유
해양사고 조사기관
독립화 / 전문화 / 고도화
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회


7.2 해양사고 대응역량 강화 방안
해양사고 조사/대응
시스템 선진화에 관한 연구
국내외
해양사고 특징
비교분석/시사점
국내 해양사고
대응 시스템
과제/발전방향
민간차원
효율적·합리적
대응방안
국가별
해양수색구조
시스템 분석/시사점
국내선사
효율적 조직 및
운용체계
예 방
(사고요인제거)
대 비
(사고대응준비)
대 응
(사고대처)
복 구
(사고이전 회복)
사고 대응
효율화 방안
독립 해양사고
조사기관
선진화
전문인력
확보
해양사고 대응
선진화
민간차원
대응 매뉴얼
국내외
민·관·정 협력
구조/구난
책임 명시
효율성
효과성
실행성
성과성
미래성
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회


7.3 해양사고 조사 전문인력 육성 시스템 구축
해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구
해양사고 조사 인력의 전문화
해양사고 조사 전문인력 육성 시스템 운영
현황 및 시사점 분석
- 국내 현황
- 타기관 벤치마킹
- 해외 벤치마킹 (NTSB,EMSA,JTSB)
업무 수행방법
- 업무 매뉴얼 구성
- 업무 분석
- 사고 Severity
- 전문성 확보
관리 방안
- 조사 전문가 역할 및 기능 분담
- 시너지 효과 창출
- 독립교육기관
책임과 권한
- 책임과 권한
- 신분
- 법제화
- 독립성
자격 기준
- 자격
- 교육/훈련
<Technical Specialty>
• Navigation
• Ship Handling
• Marine Propulsion
• Naval Architecture
• Safety
• Lifesaving and Survival
• Emergency Response and Management
• Marine Inspection
• Marine Safety Management System
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회


7.4 해상교통안전공단(가칭) 설립 제안
해양사고 조사/대응 시스템 선진화에 관한 연구
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해운선사
국토교통부
해양수산부
INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION
지자체
외국기관
민간단체
지원
협조
벤치마킹
TS 교통안전공단
NTSB
An Independent United States Federal Government Agency
EMSA
JTSB
해상교통안전공단(가칭)
해양사고 조사/대응 선진화
피해자 및 유가족 지원 시스템 구축
해상운송업 특성과 역할기반 홍보
해상교통 안전문화 구축
청십자운동(가칭)
중장기 마스터 플랜
• 원인규명형 조사제도
• Sustainable Maritime Industry
한국선주협회
Korea Shipowners' Association
해양환경안전학회

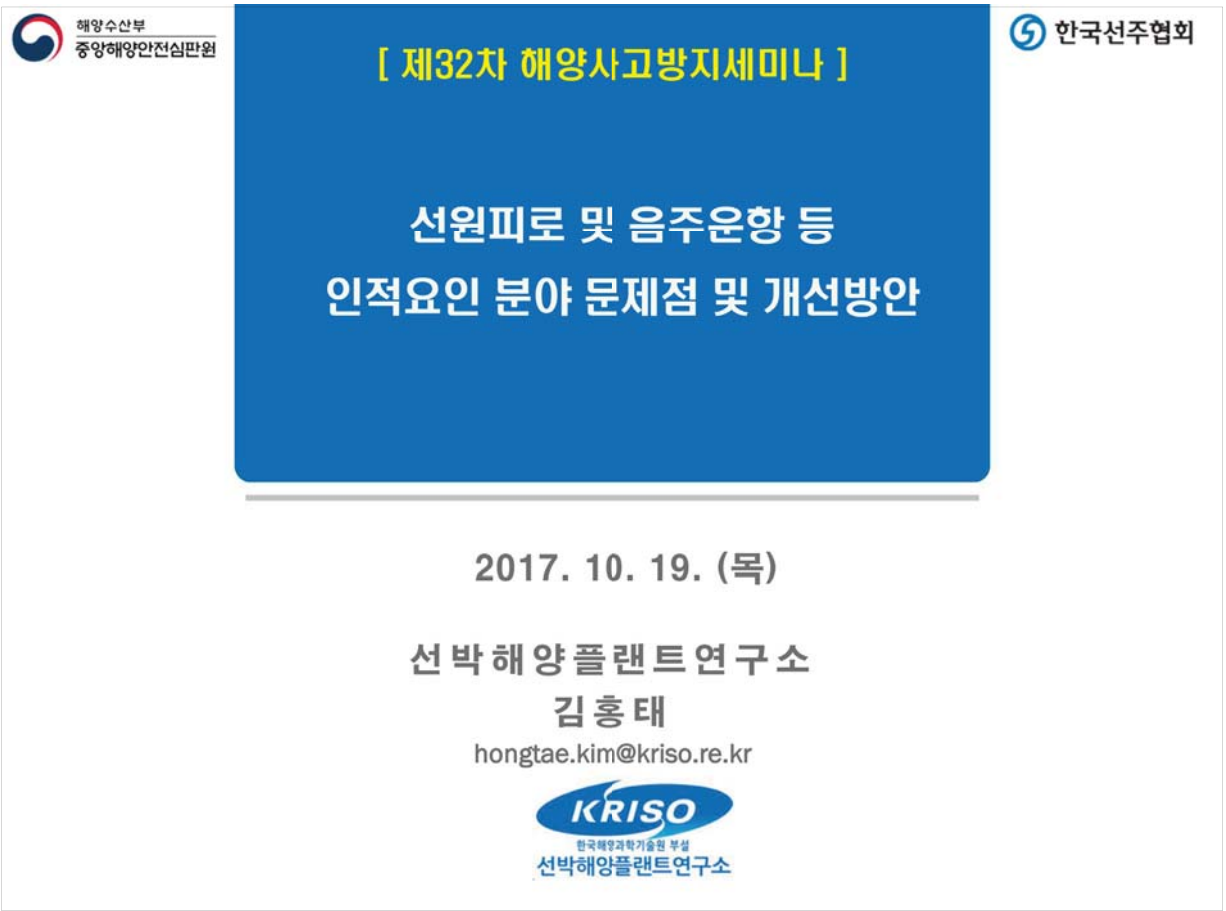
SHIP
Q/A
감사합니다.

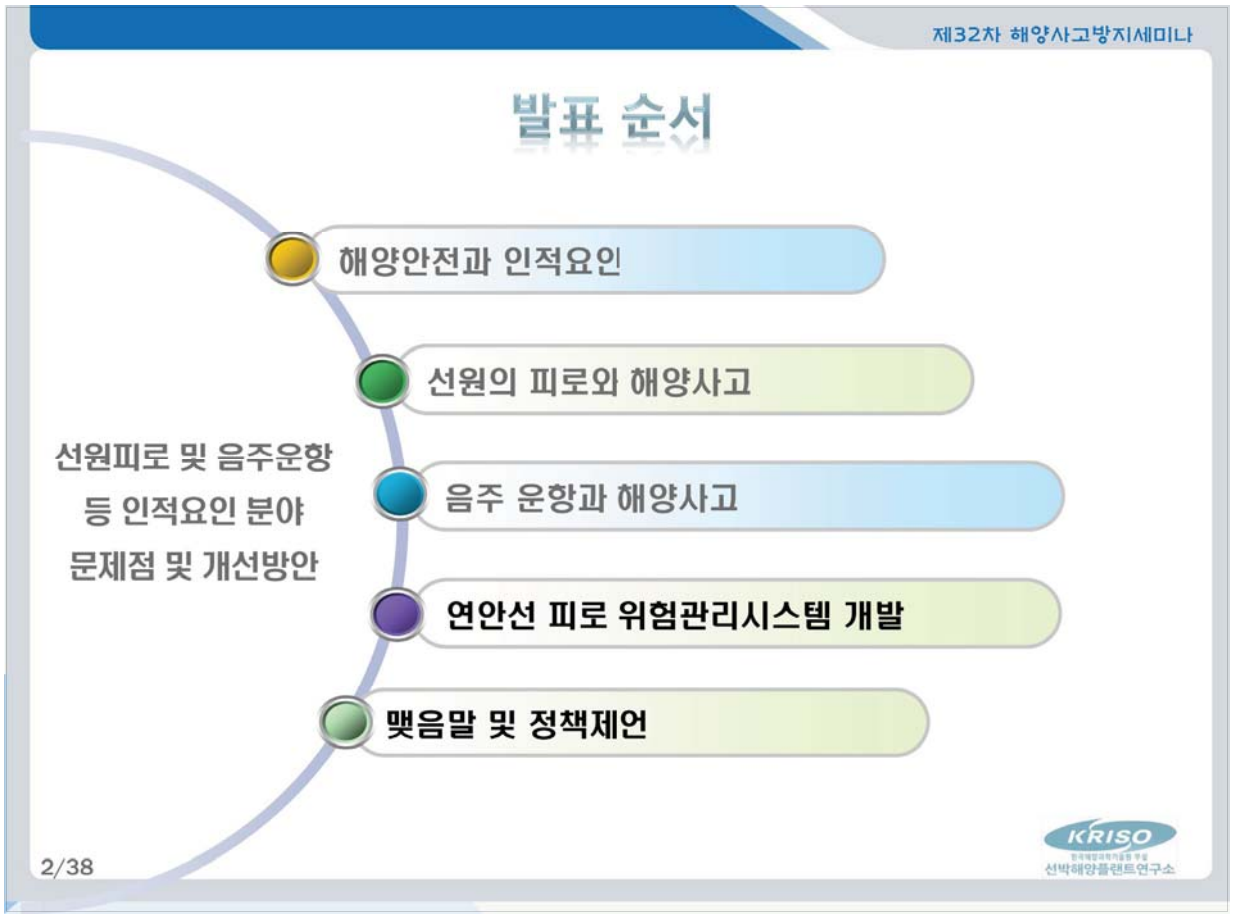
제32차
해양사고방지세미나

제2주제

선원피로 및 음주운항 등 인적요인 분야 문제점 및 개선방안

| 선박해양플랜트연구소 김홍태 책임연구원


해양수산부
중앙해양안전심판원
한국선주협회
[제32차 해양사고방지세미나]
선원피로 및 음주운항 등
인적요인 분야 문제점 및 개선방안
2017. 10. 19. (목)
선박해양플랜트연구소
김홍태
hongtae.kim@kriso.re.kr
KRISO
선박해양플랜트연구소

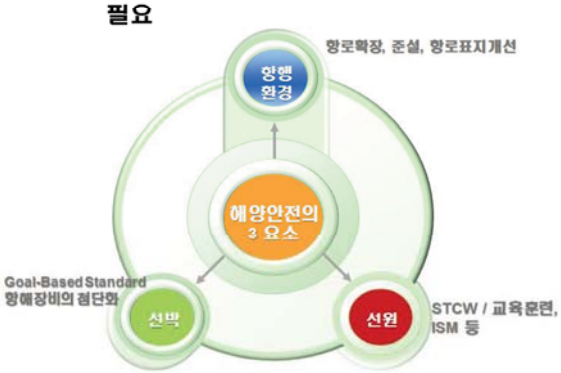

제32차 해양사고방지세미나
발표 순서
선원피로 및 음주운항
등 인적요인 분야
문제점 및 개선방안
해양안전과 인적요인
선원의 피로와 해양사고
음주 운항과 해양사고
연안선 피로 위험관리시스템 개발
맺음말 및 정책제언
2/38
KRISO
선박해양플랜트연구소

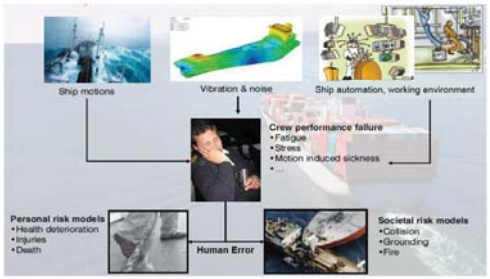
해양안전과 인적요인

제32차 해양사고방지세미나

◆ 선박해양분야 인적요인 관리의 중요성

- 본 연구는 국가의 해양안전도 확보를 위해서는 해양사고의 주요 원인인 인적오류 (80~90% 비중) 저감을 위한 국가 차원의 종합적인 연구
- 기존 연구는 특정 인적요인 제어를 위한 단편적 대응책 개발이므로, 사고에 영향을 미치는 인적요인의 정량적 평가를 통한 국가차원의 체계적 대응 불가능
- 근본적인 인적요인 관리를 위해서는 종사자의 행동방식, 업무절차상 인적오류 유발요인 등에 대한 광범위한 조사와 이의 체계적 관리를 위한 기술개발이 요구
- 이와 병행하여 주요 인적요인으로 기 식별된 위해요소들에 대한 과학적 관리 방안을 신속히 마련하여, 해당 요인으로 인한 사고를 빠른 시일 내에 감소시키기 위한 노력 필요





• Source : www.project-horizon.eu

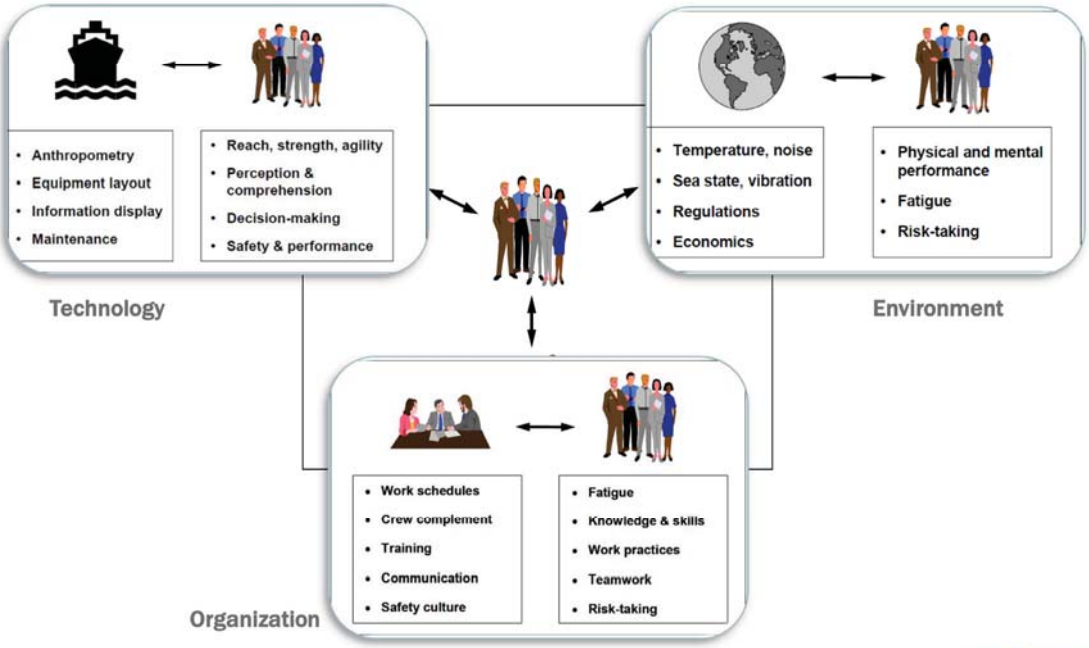
3/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

해양안전과 인적요인

제32차 해양사고방지세미나

◆ The Maritime System is a People System



• Source : Rothblum, A., Human Error and Marine Safety 2002

4/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

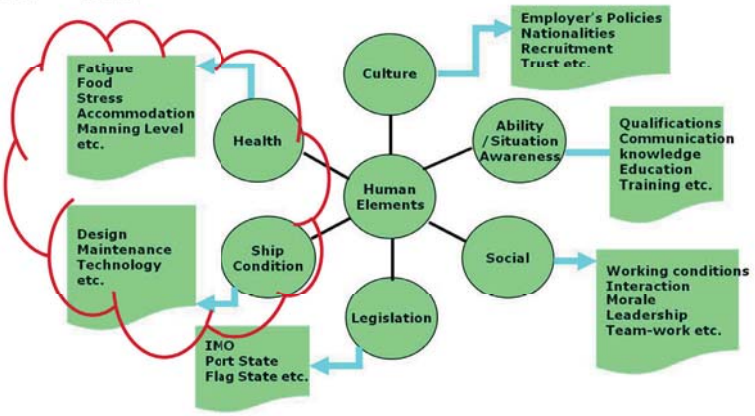
해양안전과 인적요인

제32차 해양사고방지세미나

◆ Scope of Maritime Human Factors

❍ IMO and Human Element

- ISM (International Safety Management) Code - 1998
- HEAP (Human Effect Analyzing Process) - 1998
- FSA (Formal Safety Analysis) - 2001
- Fatigue Guidance - 2001



• Source : IMO MSC 65/15/1 Annex, 1995

5/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 고속도로 졸음 운전의 원인 => 피로 ????

dongA.com

2017-07-26 03:00:00 편집

[단독]버스업체 대표 등 4명 영장 방침… '경부고속도 7중추돌' 무리한 운행 강요

"혹독한 근무여건 사고 직접 책임"… 경찰, 기사와 함께 공동정범 첫 처벌

9일 운전자 졸음운전으로 경부고속도로 7중 추돌사고를 낸 버스업체 업주에 대해 경찰이 구속영장을 신청할 방침이다.

서울지방경찰청 교통범죄수사대는 사고 버스인 광역급행 M5532 버스를 운영하는 오산교통 대표 최모 씨(54)와 박씨 간부 등 4명에 대해 업무상 과실치사상 혐의 등으로 구속영장을 신청할 것으로 25일 확인됐다. 버스 인명사고가 났을 때 업주를 공동정범으로 보고 구속영장을 신청하는 건 이번이 처음이다. 그동안은 운전기사만 형사처벌을 받았다.

경찰은 26일 최 씨를 불러 조사한 뒤 주말까지는 업무상 과실치사상과 공갈 등의 혐의로 구속영장을 신청할 예정이다. 경찰은 최 씨가 기사들에게 무리한 운행을 강요하고 휴식 시간을 충분히 보장하지 않아 사고가 날 수 있다는 걸 알면서도 필요한 조치를 고의적으로 취하지 않았다고 보고 있다. 회사 전무인 최 씨 장남을 비롯한 간부 3명에 대해서도 업무상 과실치사상 혐의 등으로 구속영장을 신청할 예정이다.

경찰에 따르면 하루 15~19시간씩 이틀 연속 운행하고 하루 쉬는 오산교통 기사들은 월급가 고로 쓰러지자 3월 13일 경기 오산시청과 국토교통부에 두 차례 진정서를 냈다. 다음 날 시청 공무원이 오산교통을 방문해 근무 여건을 개선하라고 지도한 뒤 수차례 관련 공문을 보냈지만 최 씨 등이 이를 고의적으로 무시했다고 경찰은 판단하고 있다. 또 오산교통은 버스 1대당 기사 1.1명(버스 103대, 기사 118명)에 그쳐 무리한 운행을 사실상 강요한 것으로 조사됐다. 통상 수도권 버스업체는 버스 1대당 기사 1.6~2명이 있다.

경찰은 최 씨 등이 혹독한 근무 여건을 조성해 졸음운전을 직접적으로 유발한 만큼 M5532 기사 김모 씨(51·구속)의 공동정범이라고 판단했다.

경찰은 업주에게 부실 운영 책임을 지우는 판례를 이끌어내 관습처럼 무리한 운행을 강요하는 버스업계에 경종을 울리겠다는 생각이다. 경찰은 이를 위해 1994년 성수대교 및 1995년 서울 서초구 삼풍백화점 붕괴 사고 판례를 참고했다. 두 사고 모두 당시 관리감독을 맡은 고위 책임자도 공동정범으로 인정돼 실형을 선고받았다.

6/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 바다에서의 피로와 졸음 운전

7/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 선원 피로에 기인한 해양사고

- 미국연안경비대 연구개발센터 (1996) : 충돌, 좌초 등을 포함한 중대 해양사고 중 - 승무원의 피로가 원인이 된 사고가 전체의 약 16%
- UK MAIB (2004) : 1994~2003년 10년간 전체 해양사고의 1/3에서 선원의 피로가 사고원인에 기여
- The Cardiff Research Program (2006) : 선원의 피로는 해상에서 현실적으로 심각한 문제로서, 설문에 응한 1,856명 중 25%는 당직 중에 잠이 든 경험이 있으며, 거의 50%는 일주일에 85시간 이상 업무에 종사하고, 거의 50%의 선원은 과다한 업무시간이 안전에 위협이 된다고 판단
- Project HORIZON (2011) : 당직사관의 피로로 인한 인명, 환경, 경제적 피해가 증가함에 따라, 당직 시스템이 항해당직 및 기관당직 사관의 피로 및 수면에 미치는 영향 고찰

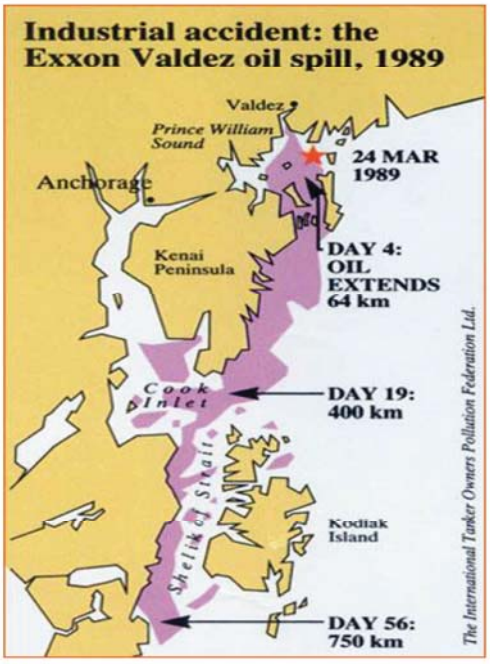
8/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 선원 피로에 기인한 해양사고 사례 : Exxon Valdes 호 좌초 사고



9/38

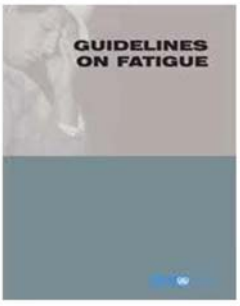
KRISO 선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 관련 국제규정

Maritime Labour Convention, 2006	STCW Convention	SOLAS Convention	ISPS Code
작업시간이 max 14h/24h max 72h/7days OR 휴식시간이 min 10h/24h min 77h/7days	휴식시간이 min 10h/24h min 77h/7days 당직인계	- 안전훈련 • 모든 선원이 모든 훈련에 참가할 필요는 없으나 각 선원은 매월 1 회의 훈련에 참가. • 총 선원의 25% 이상이 전월의 훈련에 참가하지 아니하였다면 출항 후 24 시간 이내 실시 - 소방훈련 - 구조훈련	- ISM 코드 • 선장의 책임과 권한 • 비상준비 • 선박 및 장비 유지보수



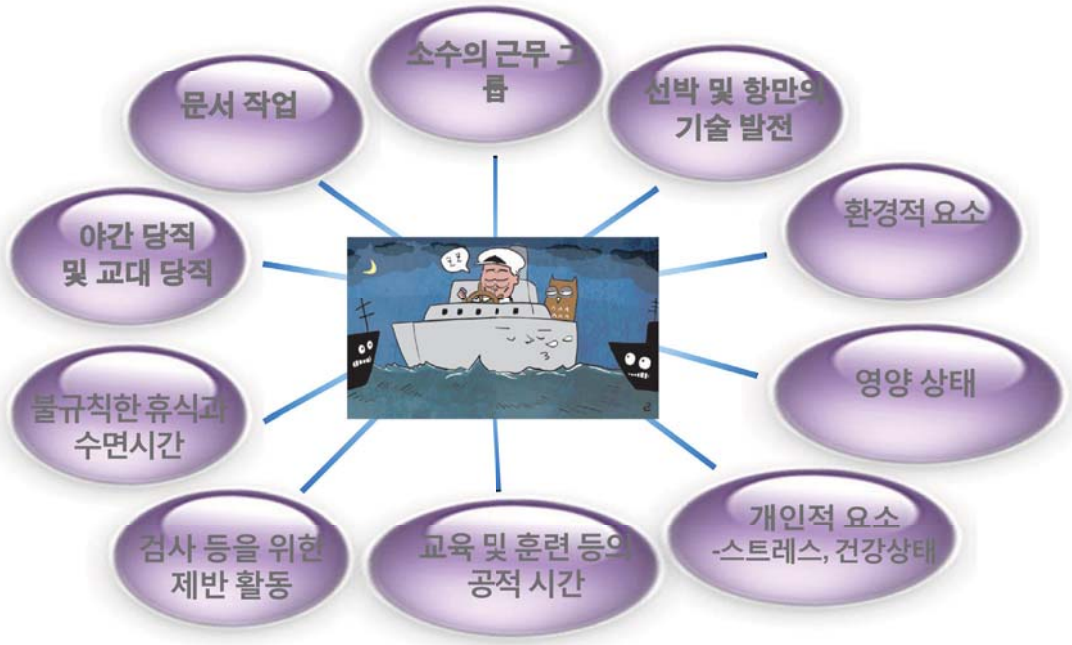
10/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 선원 피로 : 관련 요인



11/38

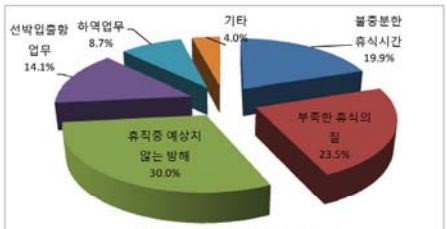
KRISO 선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 선종별 피로유형 분류 및 원인요소 (2012) – 중앙해심/목해대

- 설문조사 개요
  - 설문대상 인원 237명
  - 당직근무, 휴식시간, 수면, 업무부하도 등에 관한 사항 - 26개 항목
  - 피로도 자각진단 및 증세에 관한 사항 - 26개 항목
- 1일 평균 당직시간 및 수면시간
  - 외항선, 내항화물선, 여객선 : 8-10시간(당직), 6-8시간(수면)
  - 예부선, 급유선, 어선 : 10시간 이상(당직), 4-6시간(수면)
- 피로 및 스트레스 주 원인
  - 외항선, 내항화물선, 여객선 :
    스트레스(장기간 업무시간, 부족한 휴식)
  - 예부선, 급유선, 어선 : 수면부족
- 일반사항
  - 전체 60% 이상 과로에 의한 피로 상태



< 휴식과 관련 피로의 원인 >

12/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

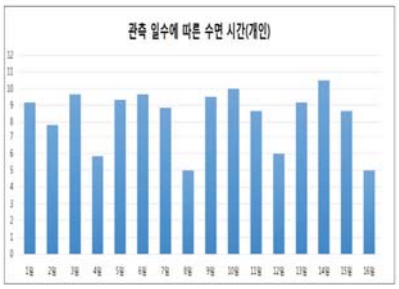
제32차 해양사고방지세미나

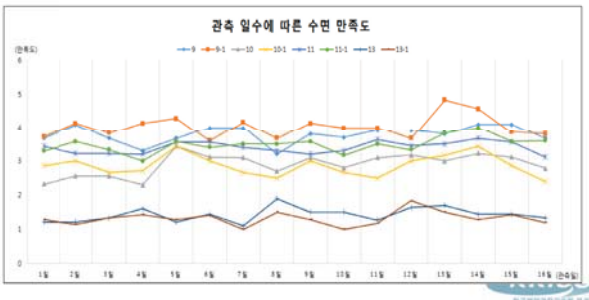
◆ 선종별 피로 및 수면 관련 설문조사 (2016) – KRISO/KIMFT

- 피로 및 수면 관련 설문조사
  - 피실험자 : 오션폴리텍 실습생, 숙련 항해사, 초보항해사 약 70명
  - 실험 개요 : 수면 실험 측정 설문지 , 평균 수면시간, 승선 전 / 승선 후

주관적 수면 만족도 항목

No.	설문 내용	척도	만족도
9	지난밤의 수면에 대하여 당신의 생각은?	6	높을수록 만족도 높음
9-1	낮잠을 잤을 경우 수면에 대하여 당신은 어떻게 생각 하십니까?	6	
10	기상 직후 머리가 개운한 정도는 어떠했습니까?	6	
10-1	낮잠을 잤을 경우 일어나서 머리가 개운한 정도는 어떠했습니까?	6	
11	간 밤의 수면에 대해서 얼마나 만족하십니까?	5	
11-1	낮잠을 잤을 경우 수면의 대해서 얼마나 만족하십니까?	5	
13	지난 밤에 당신은 잠들기가 어떠 하였습니까?	4	낮을수록 만족도 높음
13-1	낮잠을 잤을 경우 지난 밤에 당신은 잠들기가 어떠 하였습니까?	4	





13/38

선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 피로도 데이터 수집 및 분석 (2016) – KRISO

- 선원 피로 측정방법

구분	측정방법		장점	단점
Physiological measures	Electrocardiogram(ECG)	Heart Rate Variability	· 직무의 난이도에 따라 민감하게 반응	· 정신적 부하와 육체적 부하의 영향을 분리하여 평가하는 것이 어려움
		Heart Rate		
		R-R interval		
	Electrodermal response	galvanic skin response(GSR)	· 측정과 해석이 쉬움	
		skin potential		
		peripheral autonomic surface potentials		
	Brain Activity	Elektroencephalogram (EEG)	· 지각적/인지적 부하 측정 가능	· 지각적/인지적 부하와 관계없는 신체부위의 움직임 등에 의해 변화하는 것
		Evoked brain potentials		
		Event-Related Potentials(ERP)		
	Pupillary Response	Pupil Diameter	· 작업부하 측정에 유용	· 고가의 정밀한 장비 필요 · 주의의 조명이나 정서상태에 의해 쉽게 변화
	Blood Pressure			
	Eye Movements	Percentage Closure of Eyes(PERCLOS)		
	Respiration	Respiration Rate		
Subjective Ratings measures	Overall Workload(OW)		· 이용성 면에서 우수함	
	Modified Cooper-Harper Scale(MCH)			
	Subjective Workload Assessment Technique(SWAT)			· 방법이 복잡 · 많은 시간 요구
	National Aeronautic & Space Administration Task Load Index(NASA-TLX)		· 타당성(validity)/이용성 면에서 우수함	
	Subjective Workload Dominance(SWORD)			
	Psychophysical Scaling			

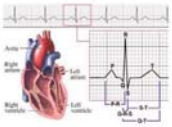
14/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

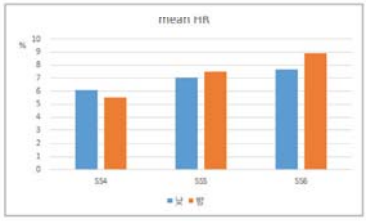
제32차 해양사고방지세미나

◆ 피로도 데이터 수집 및 분석 (2016) – KRISO

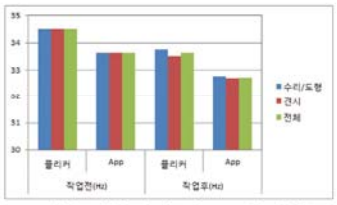


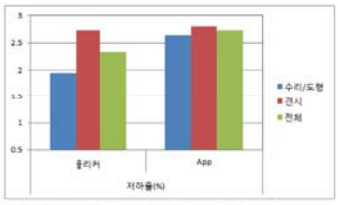
- **ECG(electrocardiogram) : R-R interval, 심박수**
  - Sea State가 높아질수록, 낮보다 밤에 심박수가 증가하였음

mean HR(%)	SS4	SS5	SS6
낮	6.102	7.032	7.681
밤	5.517	7.516	8.890



- **Digital Flicker Fusion Frequency**
  - 최근에는 점멸 융합 주파수가 피질의 기능이라 밝혀지면서, 중추 신경계의 피로의 척도로 사용될 수 있음이 밝혀짐





<제시 작업별 측정도구에 대한 작업전·후의 플리커치와 저하율 비교>

15/38

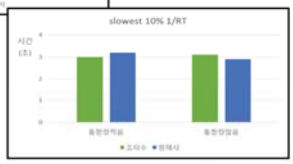
선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

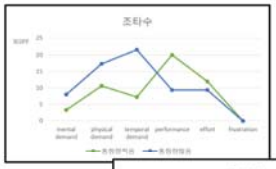
제32차 해양사고방지세미나

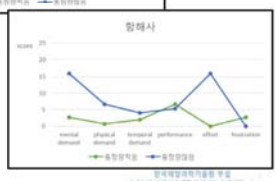
◆ 피로도 데이터 수집 및 분석 (2016) – KRISO

- **PVT (Psychomotor Vigilance Test) : mean reaction time**
  - Fastest 10% RT (빨리 반응한 10% 반응시간 평균) 비교
    - 조타수와 항해사 모두 통항량이 적을 때에 비해 많을 때 반응시간이 느려졌음
  - Slowest 10% 1/RT (느리게 반응한 10% 반응시간 역수 평균) 비교
    - 조타수는 통항량이 적을 때와 많을 때 유사하게 반응
    - 항해사는 통항량이 적을 때에 비해 많을 때 느리게 반응



- **NASA-TLX (NASA – Task Load Index)**
  - 통항량이 적을 때는 정신적 작업 부하가 조타수에 비해 항해사가 더 낮게 나타남
  - 통항량이 많을 때는 조타수에 비해 항해사가 더 많은 작업부하 보임
  - 통항량이 적을 때 보다 많을 때 조타수는 12.3 증가, 항해사는 33.3 증가하였음





16/38

선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ Workload 기반 피로도 분석 (2017) – KRISO

- 정량적 피로측정 방법은 단기적 피로 측정에 유효하나, 장기적 누적피로 측정에는 적용 불가.
- **Workload 기반 피로도 측정**
  - IMO 피로 관리 지침서 개정의 일환으로 제출한 정보 문서에서의 업무 부하 측정 방법을 적용하였으며(IMO HTW 3/INF. 8, 2015),
  - 선박의 항만 입출항 시간을 바탕으로 항해사의 항해 및 정박 당직 근무 시간, 훈련시간, 입출항 작업 시간 등을 계산하여 1일 및 7일 단위로 업무 부하를 측정하였으며, 측정된 업무 부하가 국내외 선원 근무시간 규정 1일 14시간, 7일 91시간을 초과하는지 비교

	total duration	total call	total between ports	Drills	Watch	Mooring	Call	Safety Master	safety C/O
Work hours between	6 j 12,37h	59,05	97,32	1	48,66	12	21	0	0
12/06 12:28	156,37	temps de travail	master	82,66	Equivalent :	14h work/ jour =	12,69	91h work/7j =	88,81
And 19/06/15 00:50		temps de travail	chief officer	82,66	Equivalent :	14h work/ jouv =	12,69	91h work/7j =	88,81

17/38

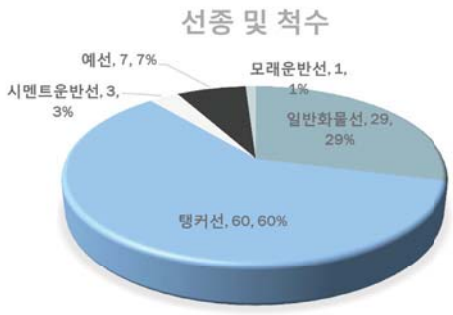
KRISO 선박해양플랜트연구소

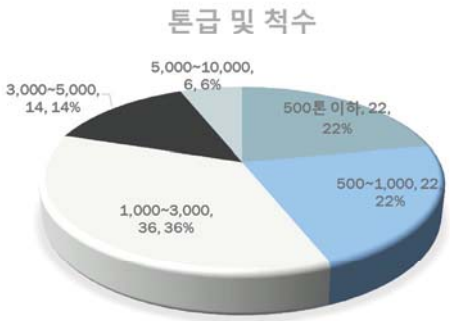
선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ Workload 기반 피로도 분석 (2017) – KRISO

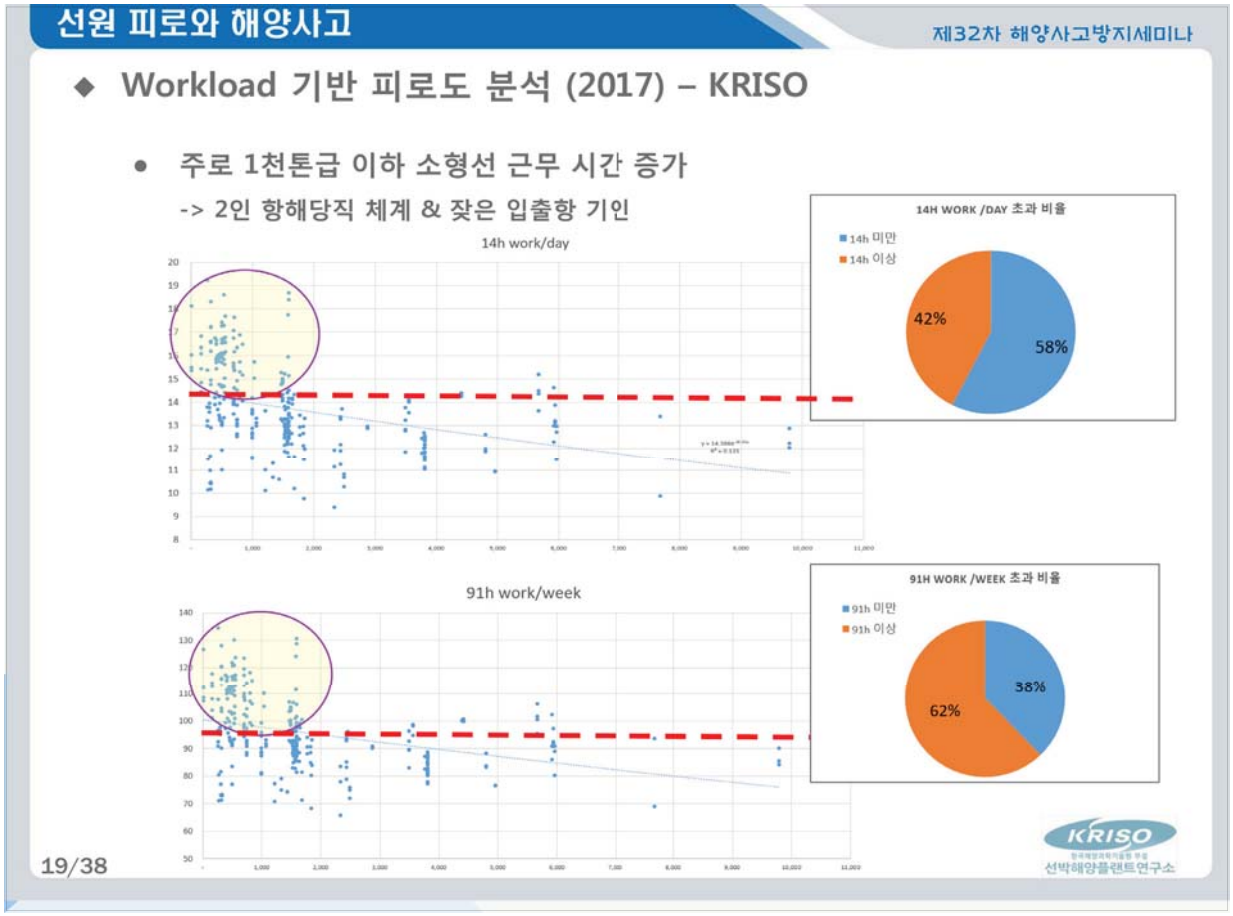
- **Target Vessels**
  - 국내 항만에만 입출항을 하는 총톤수 1만톤 이하이 연안선 100척을 대상으로 약 1개월의 항만 입출항 실적 자료 분석
  - 대상 선박은 석유제품 및 화학제품 등을 운반하는 탱커선, 석탄 및 여러 종류의 화물을 운반하는 일반화물선, 예인선 등으로 선정

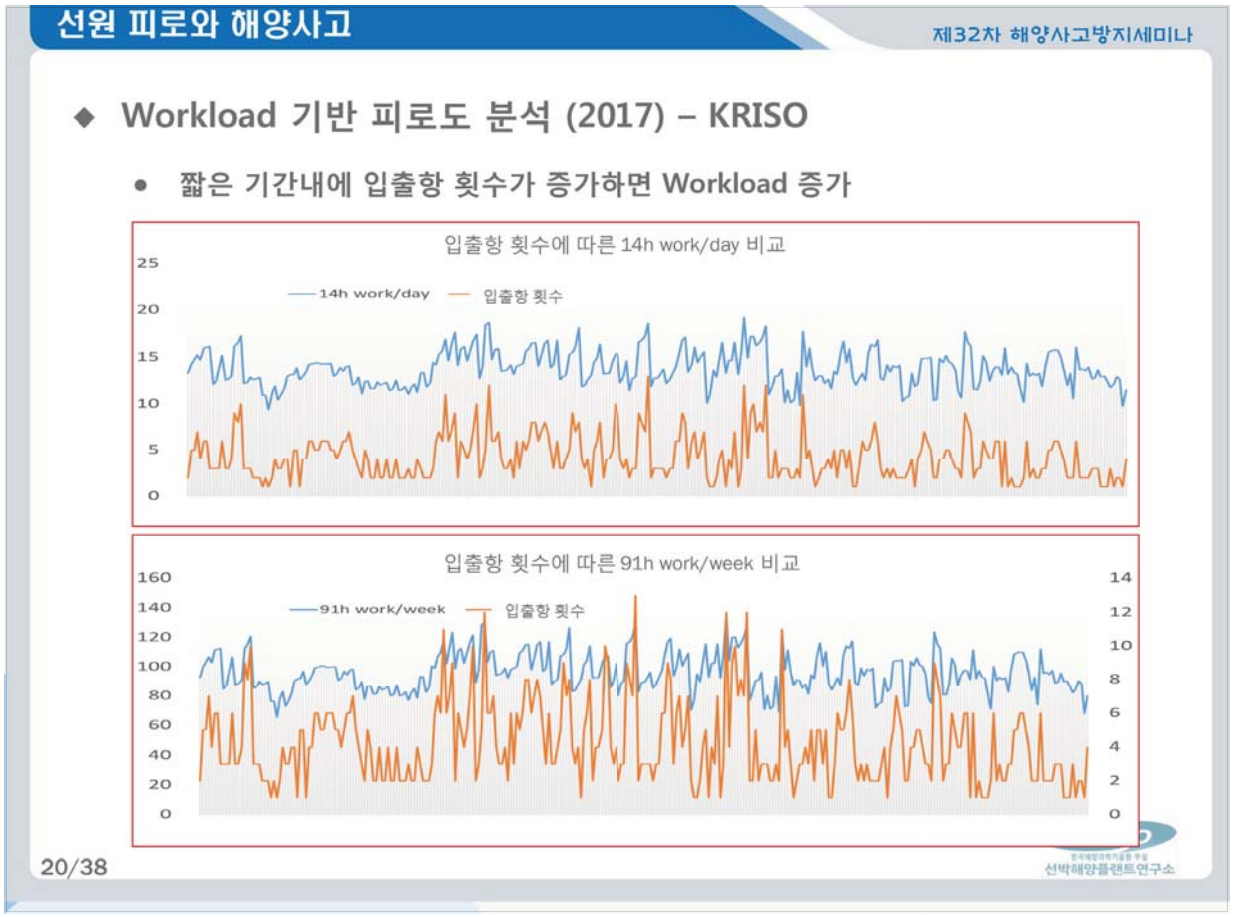




18/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

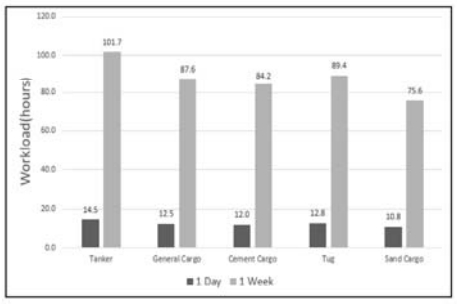

선원 피로와 해양사고
제32차 해양사고방지세미나
◆ Workload 기반 피로도 분석 (2017) – KRISO
● 주로 1천톤급 이하 소형선 근무 시간 증가
-> 2인 항해당직 체계 & 잦은 입출항 기인
14h work/day
14H WORK /DAY 초과 비율
14h 미만
14h 이상
42%
58%
91h work/week
91H WORK /WEEK 초과 비율
91h 미만
91h 이상
38%
62%
19/38
KRISO
선박해양플랜트연구소


선원 피로와 해양사고
제32차 해양사고방지세미나
◆ Workload 기반 피로도 분석 (2017) – KRISO
● 짧은 기간내에 입출항 횟수가 증가하면 Workload 증가
입출항 횟수에 따른 14h work/day 비교
14h work/day
입출항 횟수
입출항 횟수에 따른 91h work/week 비교
91h work/week
입출항 횟수
20/38
선박해양플랜트연구소

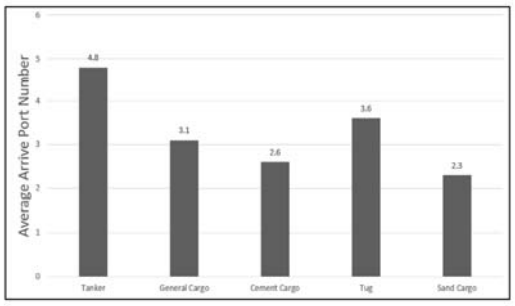
선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

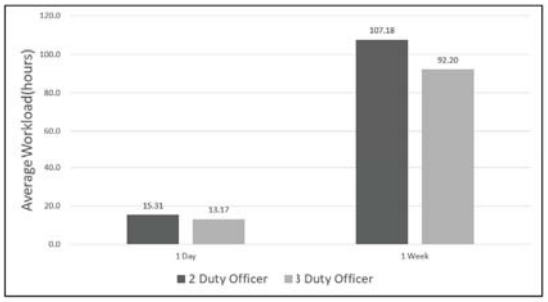
◆ Workload 기반 피로도 분석 (2017) – KRISO



[선종별 평균 Workload 측정 결과]



[선종별 평균 입출항 빈도]



[2인 및 3인 항해 당직체계에서의 평균 Workload 비교]

21/38

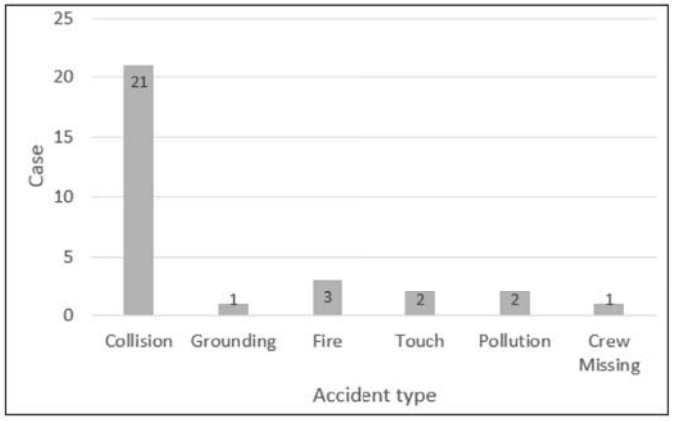
KRISO 선박해양플랜트연구소

선원 피로와 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 선원 피로 기인 해양사고 사례분석

- 100척의 업무 부하 측정 연안선들에 대해서 중앙해양안전심판원의 40년간 해양사고 재결서를 조사한 결과, 21척의 선박에서 총 30건의 해양사고 발생.
- 30건의 해양사고 중 7건의 해양사고에서 업무 과중으로 인한 선교 이탈, 졸음 운항, 장시간의 근무로 인한 피로 누적 등 업무 부하와 연관성이 있는 것으로 분석.
- 이러한 업무 과중, 졸음, 피로 등의 원인은 주로 잘못된 당직 시간 체계, 1인 당직 근무, 승무 규정의 문제, 휴식 시간 부족 등에 기인하는 것으로 재결서에 명시.



22/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

음주 운항과 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 바다에서의 음주운항

23/38

음주 운항과 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 음주운항 실태

- 단속기준 강화에도 2010년 이후 년간 100건 이상 적발
- 2011년 BAC 0.08% => 0.05%, 2014년 BAC 0.05 => 0.03
- 육상에 비해 적은 교통량과 낮은 속도 등으로 위험 인식 부족이 원인
- 적발된 선박 중 77%는 어선으로, 어로작업 전·후의 음주 관행
- 음주운항은 추락, 실족 등의 인명사고와 충돌, 좌초 등 해양사고 야기
- 강력한 단속 뿐 아니라 어민들을 상대로 교육, 홍보 등 의식 개선을 위한 노력도 지속적으로 병행하고 있다.

구 분		술에 취한 상태 (혈중알코올 농도)	벌 칙	면허 제재
해양	해사안전법	0.03%	3년 이하 징역 또는 3천만원 이하 벌금 (5톤 미만 선박) 300만원 이하 과태료	ㅇ해기사-정계(취소, 업무정지, 견책) ㅇ도선사-면허정지 (취소, 업무정지)
	낚시관리 및 육성법	0.03% (해사안전법 준용)	1년 이하 징역 또는 1천만원 이하벌금	영업정지, 영업폐쇄 (3진 아웃)
	수상 레저안전법	0.03% (해사안전법 준용)	1년 이하 징역 또는 300만원 이하 벌금 (500만원으로 강화, '16.7.8 시행)	조종면허 취소
	유선 및 도선사업법	0.03% (해사안전법 준용)	1년 이하 징역 또는 1천만원 이하 벌금	없 음
육상	도로교통법	0.05%	혈중 알코올 농도에 따라 1년~3년 이하 징역 또는 500~1천만원 이하 벌금	면허정지 또는 면허취소 (위반횟수, 측정거부 등에 따라 결정)
항공	항공법	0.03% (0.02%로 강화 추진 '16.7.20 시행)	3년 이하 징역 또는 3천만원 이하 벌금	자격증명 등 취소

[법령별(육·해·공) 음주운항 기준 및 처벌 내용]

• Source : 국민안전처, 2017

KRISO 선박해양플랜트연구소

24/38

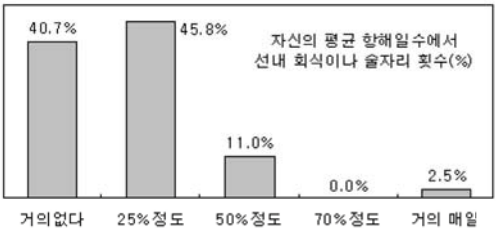
음주 운항과 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

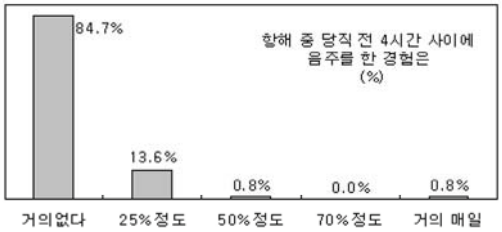
◆ 음주운항 실태조사

• 현황조사 (KRISO/해양수산연구원)

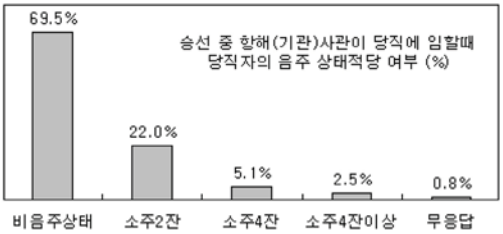
■ 선내 회식이나 술자리 횟수



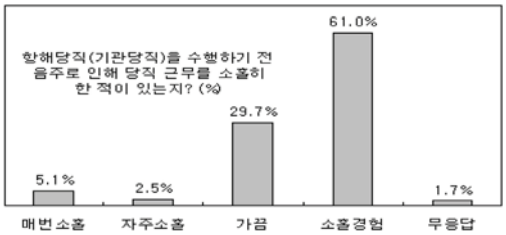
■ 당직 전 4시간 사이 음주 경험



■ 당직사관의 음주상태



■ 음주로 인한 당직근무 소홀 경험



25/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

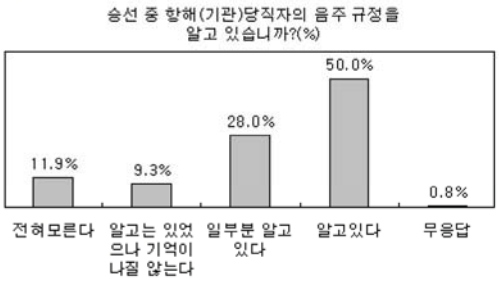
음주 운항과 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

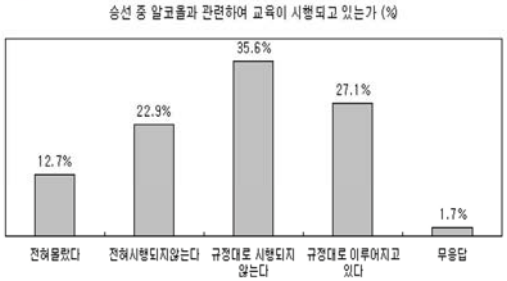
◆ 음주운항 실태조사

• 현황조사 (해양수산연구원 협조)

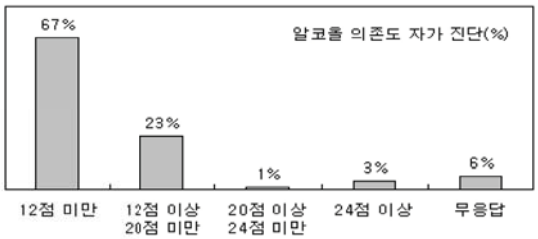
■ 당직자의 음주규정 이해



■ 알코올과 관련한 교육시행 여부



■ 알코올 의존도 자가 진단



26/38

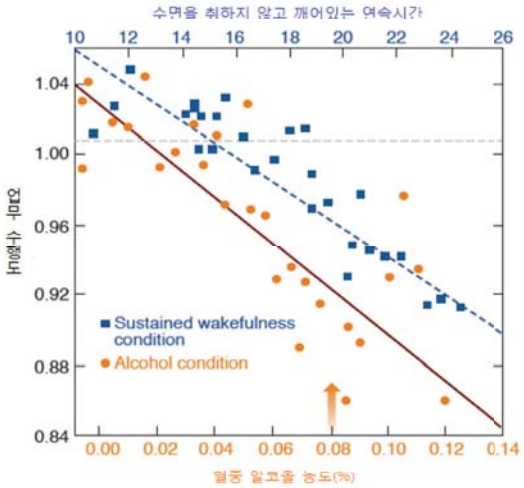
KRISO 선박해양플랜트연구소

음주 운항과 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 음주운항의 영향 분석

• 수면 및 음주와 업무수행도와의 관계



- 수면부족은 음주와 유사하게 업무수행 능력을 저하시킴
- 수면부족 시간과 음주량이 늘수록 업무수행 능력이 급락함

자료 : Understanding and Enhancing Crew Endurance, Megan L. Moundalexis, Jennifer A.B.Mckneely, William B.Fitzpatrick, and Cory C.Sheffer(2011)

27/38

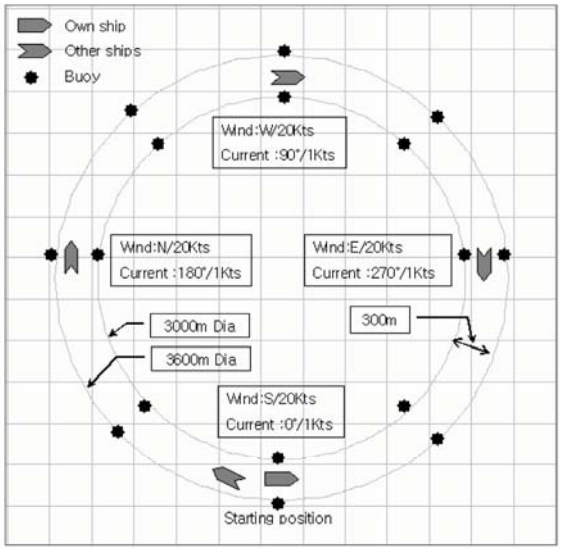
KRISO 선박해양플랜트연구소

음주 운항과 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

◆ 음주운항의 영행 분석

• 선박운항 시뮬레이터를 이용한 알코올 영향 분석



28/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

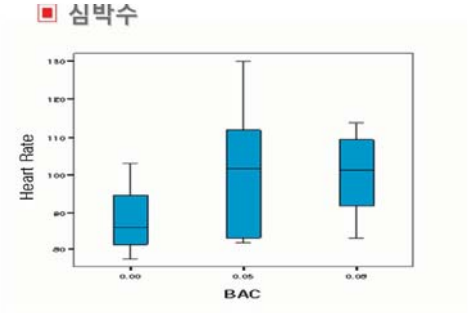
음주 운항과 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

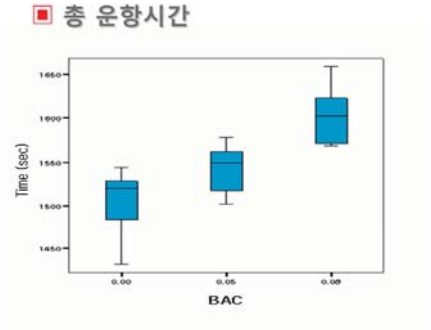
◆ 음주운항의 영향 분석

• 선박운항 시뮬레이터를 이용한 알코올 영향 분석 – 항해사관 8명

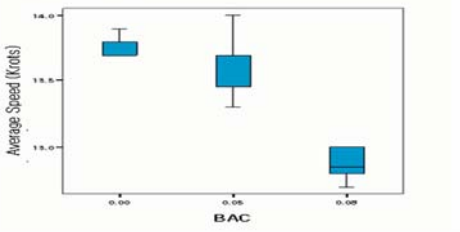
▣ 심박수



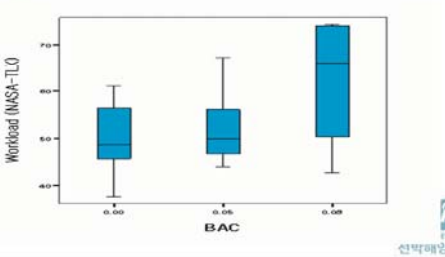
▣ 총 운항시간



▣ 평균 속도



▣ Workload (NASA-TLX)



29/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

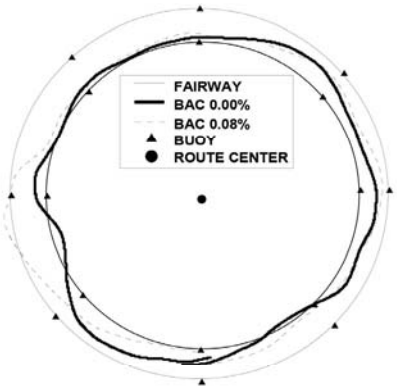
음주 운항과 해양사고

제32차 해양사고방지세미나

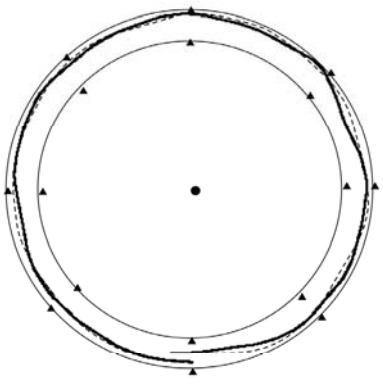
◆ 음주운항의 영향 분석

• 선박운항 시뮬레이터를 이용한 알코올 영향 분석

▣ 항해사관 8명에 대한 음주 전 후 평균궤적



▣ 도선사 음주 전 후 궤적



30/38

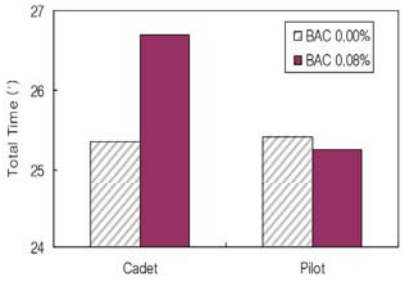
KRISO 선박해양플랜트연구소

음주 운항과 해양사고

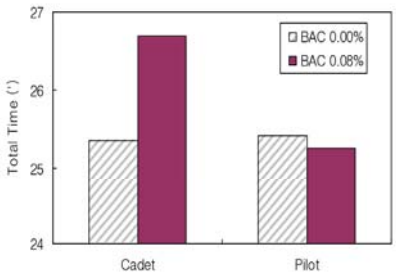
◆ 음주운항의 영향 분석

• 선박운항 시뮬레이터를 이용한 알코올 영향 분석

■ 평균 운항시간 비교



■ 총 운항시간



▪ 실험 결과(実験結果)

- 학생 8명에 대한 음주 전 후 평균 운항 궤적(average voyage track)에서 전체적으로 궤적의 평균반지름(average radius)과 표준편차(STDEV)가 BAC 0.08%에서 더 큼.
- 도선사의 경우 음주에 따른 차이가 거의 없는 것으로 보이나, BAC 0.08% 경우 평균 반지름과 표준편차가 더 크게 나옴.
- 시뮬레이션 경과시간에서 학생의 경우 BAC 0.08%일 때 수행시간(voyage time)이 오래 걸렸으며, 평균선속(average speed)도 BAC 0.08%일 때 감소함.

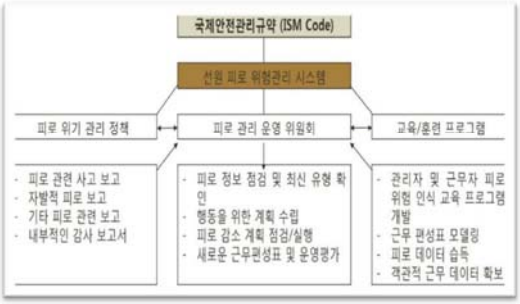
31/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

연안선 피로 위험관리시스템 개발

◆ 해상 피로 위험관리 시스템 (Fatigue Risk Management System)

- 1990년대 들어 조직적인 접근을 통해 피로로 인한 위험을 줄여야 한다는 인식 확대
- 실제적인 피로 관련 위험을 측정하고, 이를 관리하기 위한 방법으로 FRMS 제시
- FRMS는 과학적 데이터 기반으로, 피로 관리를 위한 매뉴얼과 시스템을 구축 운영
- FRMS의 구성
  - 선원 피로 위험관리 시스템 실행 규정
  - 선원 피로 정보 수집 및 분석 S/W 개발
  - 선원 피로 자가 보고 체계
  - 사고시 피로의 영향 분석
  - 피로의 관리 교육
  - 피로의 지속적 측정 관리



- FRMS의 이점
  - 피로데이터 기반 실제적 위험 요소 측정 및 분야별 관리 대책 수립
  - 피로근무 시간외에 다양한 피로의 원인 확인 및 피로 관리 방안 제공
  - 근무 시간, 작업 부하 등 업무와 관련된 요인 외에 직원 개인의 생활 습관도 피로의 원인이 될 수 있음을 종사자들이 인식
  - 피로의 원인을 밝혀 사고 발생 전에 위험 요인 방지

32/38

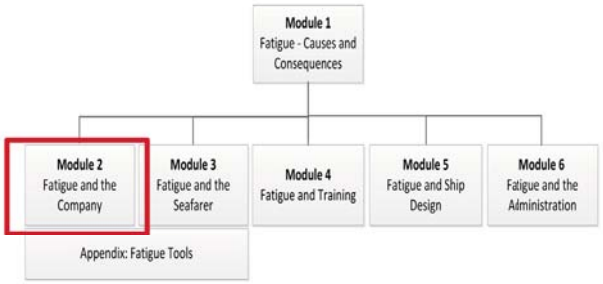
KRISO 선박해양플랜트연구소

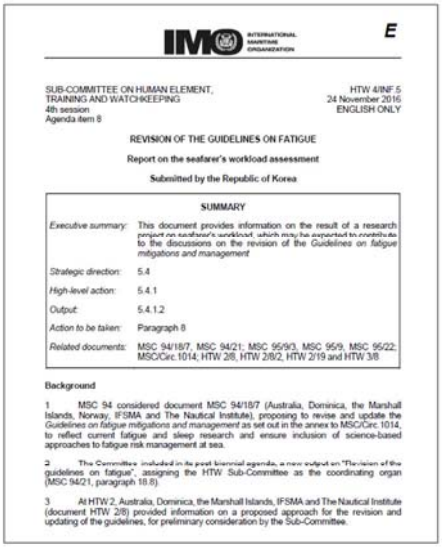
연안선 피로 위험관리시스템 개발

제32차 해양사고방지세미나

◆ 해상 피로 위험관리시스템 개발

- IMO Fatigue Guidance 검토 및 개정 참여 – 2017년 1월 HTW4 의제문서 제출





IMO INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION E

SUB-COMMITTEE ON HUMAN ELEMENT, TRAINING AND WATCHKEEPING
4th session
Agenda item 8

HTW 4/INF.5
24 November 2016
ENGLISH ONLY

REVISION OF THE GUIDELINES ON FATIGUE

Report on the seafarer's workload assessment

Submitted by the Republic of Korea

SUMMARY

Executive summary: This document provides information on the result of a research project on seafarer's workload, which may be expected to contribute to the discussions on the revision of the *Guidelines on fatigue mitigations and management*

Strategic direction: 5.4

High-level action: 5.4.1

Output: 5.4.1.2

Action to be taken: Paragraph 8

Related documents: MSC 94/18/7, MSC 94/21; MSC 95/9/3, MSC 95/9, MSC 95/22; MSC/Circ.1014; HTW 2/8, HTW 2/8/2, HTW 2/19 and HTW 3/8

Background

1 MSC 94 considered document MSC 94/18/7 (Australia, Dominica, the Marshall Islands, Norway, IFSMA and The Nautical Institute), proposing to revise and update the *Guidelines on fatigue mitigations and management* as set out in the annex to MSC/Circ.1014, to reflect current fatigue and sleep research and ensure inclusion of science-based approaches to fatigue risk management at sea.

2 The Committee included in its post biennial agenda, a new output on "Revision of the guidelines on fatigue", assigning the HTW Sub-Committee as the coordinating organ (MSC 94/21, paragraph 18.8).

3 At HTW 2, Australia, Dominica, the Marshall Islands, IFSMA and The Nautical Institute (document HTW 2/8) provided information on a proposed approach for the revision and updating of the guidelines, for preliminary consideration by the Sub-Committee.

- 선사는 피로 위험 관리를 위해 적절한 지원을 해야 함
- 본 지침에서는 피로 위험 관리 원칙의 도입을 권장함
- 선사에 의해 피로위험관리 조치 확인,
  - 피로 위험 식별 및 평가
  - 피로 위험 관리 문서 개발/구현
  - 피로 교육 및 중요성 인식
  - 적절한 자원
  - 건강한 선상 환경

33/38

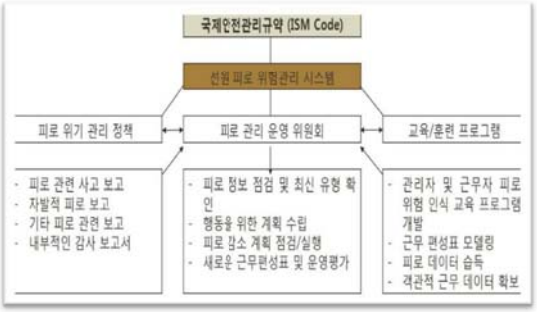
KRISO 선박해양플랜트연구소

연안선 피로 위험관리시스템 개발

제32차 해양사고방지세미나

◆ 해상 FRMS의 Framework 및 운영 매뉴얼

- 기본 Framework

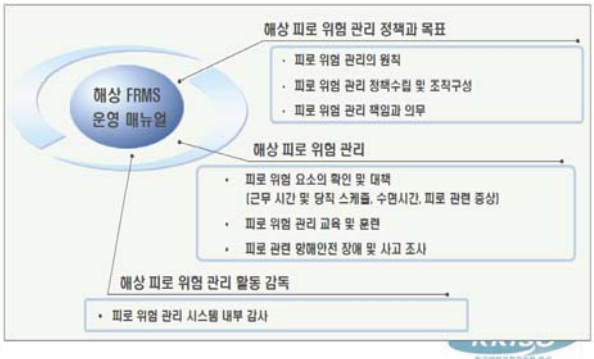


- 운영 매뉴얼

해상 피로위험관리시스템
운영 매뉴얼(안)

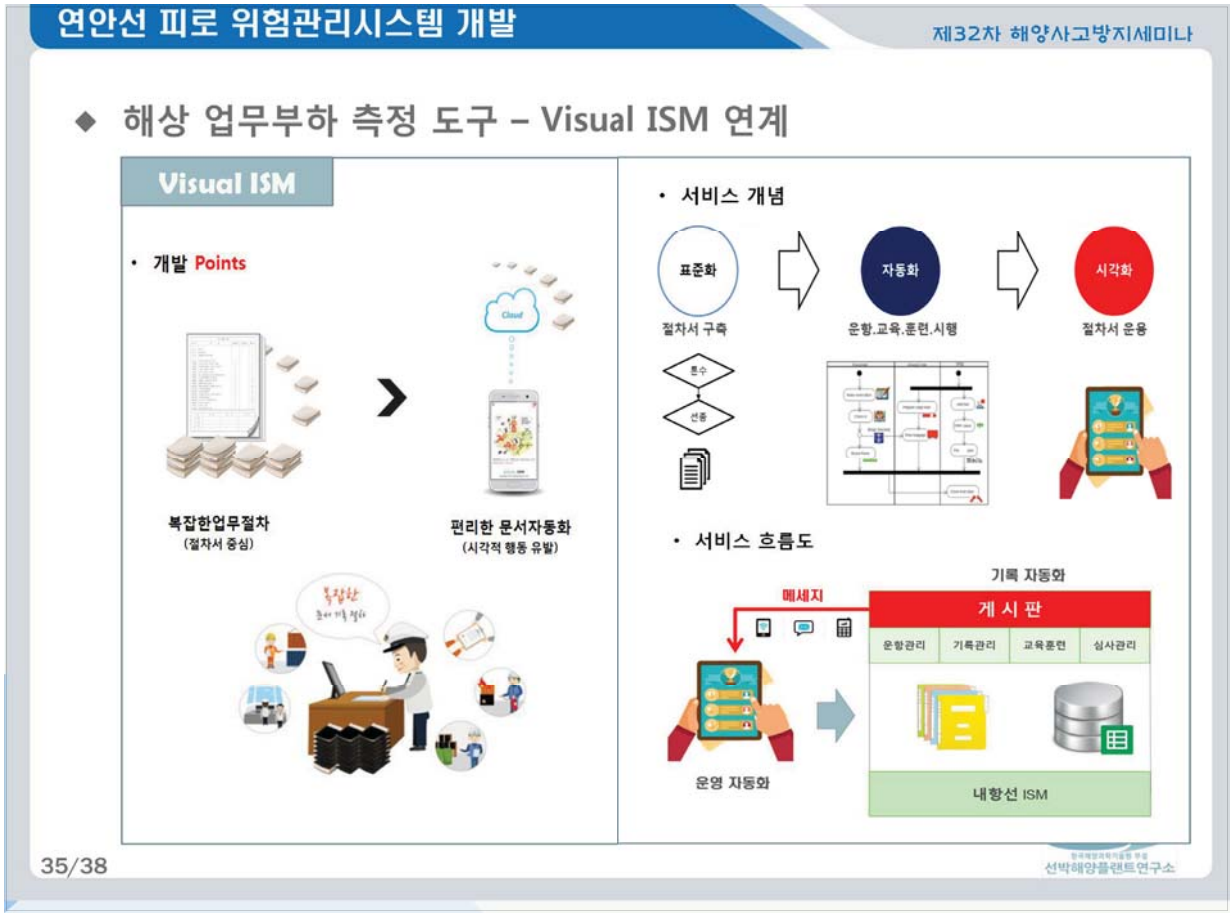
2017. 5.

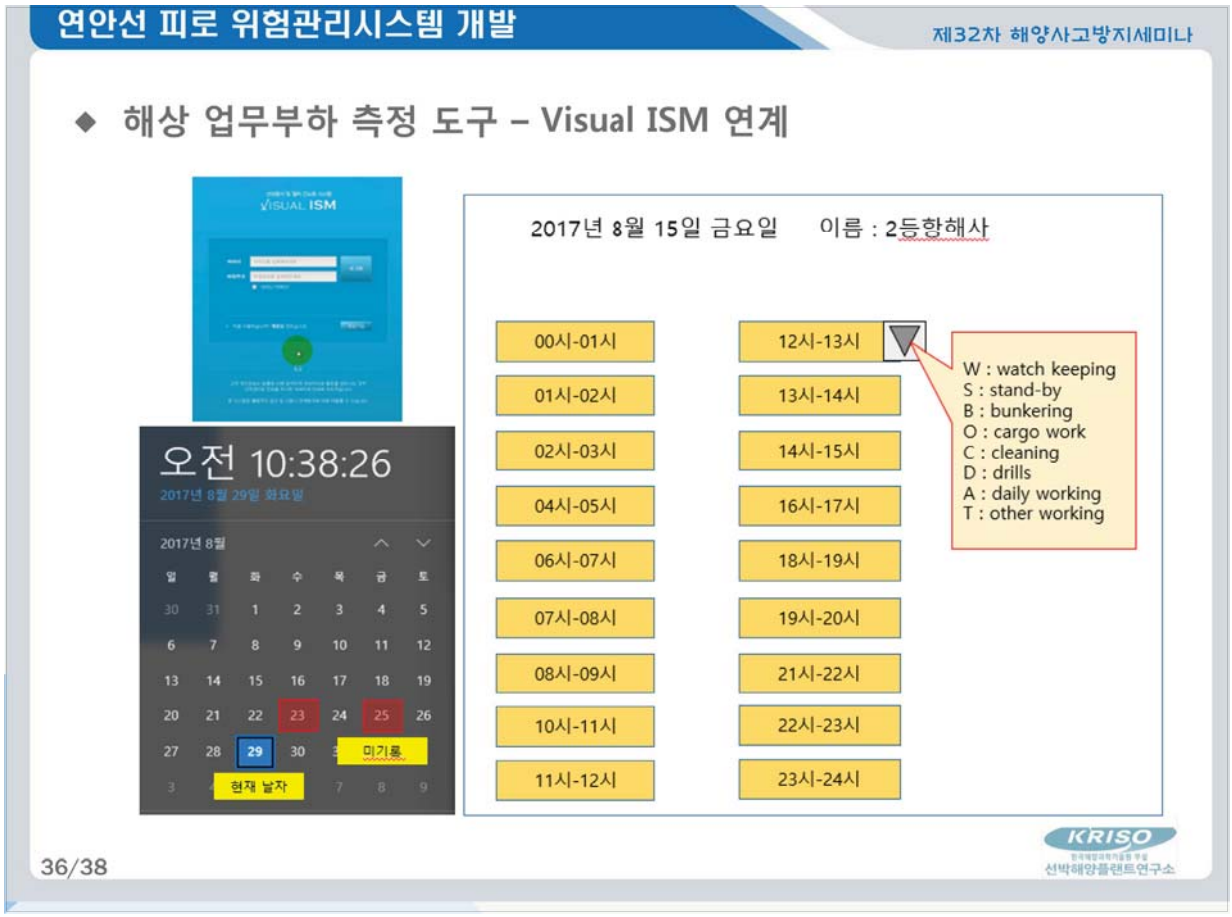
해양수산부



34/38

KRISO 선박해양플랜트연구소


연안선 피로 위험관리시스템 개발
제32차 해양사고방지세미나
◆ 해상 업무부하 측정 도구 – Visual ISM 연계
Visual ISM
• 개발 Points
복잡한업무절차
(절차서 중심)
편리한 문서자동화
(시각적 행동 유발)
• 서비스 개념
표준화
절차서 구축
자동화
운항.교육.훈련.시행
시각화
절차서 운용
• 서비스 흐름도
메세지
기록 자동화
게 시 판
운항관리
기록관리
교육훈련
심사관리
운영 자동화
내항선 ISM
35/38
선박해양플랜트연구소


연안선 피로 위험관리시스템 개발
제32차 해양사고방지세미나
◆ 해상 업무부하 측정 도구 – Visual ISM 연계
VISUAL ISM
오전 10:38:26
2017년 8월 29일 화요일
2017년 8월
미기록
현재 날자
2017년 8월 15일 금요일 이름 : 2등항해사
00시-01시
01시-02시
02시-03시
04시-05시
06시-07시
07시-08시
08시-09시
10시-11시
11시-12시
12시-13시
13시-14시
14시-15시
16시-17시
18시-19시
19시-20시
21시-22시
22시-23시
23시-24시
W : watch keeping
S : stand-by
B : bunkering
O : cargo work
C : cleaning
D : drills
A : daily working
T : other working
KRISO
36/38
선박해양플랜트연구소

맺음말 및 정책제언

제32차 해양사고방지세미나

◆ 선원 피로 개선을 위한 제언

- **안전승무정원 및 선원피로 관리를 위한 명확한 목표 재정립 필요**
  - ➢ 선상업무/관리업무 및 정상/비상상태를 고려해 안전한 운항이 될 수 있도록, 자격을 갖춘 충분한 선원의 승선 필요
- **해사노동협약(MLC)의 현실화를 위한 선사의 노력 필요**
  - ➢ 선주는 선원의 권리를 존중해 선원이 선내에서 충분한 휴식시간을 보장 받을 수 있도록 효율적인 인력관리
  - ➢ 휴식시간의 부족으로 인한 피로를 회복하고 과로를 방지하기 위해서 휴식시간 규정의 중속여부를 점검하고 이를 중속시키지 못할 경우에는 승무정원을 증원
- **연안선 피로도 위험관리 시스템 (FRMS) 활용**
  - ➢ 연안선 선원의 피로 위험관리시스템을 선사에서 적극적으로 활용할 수 있도록 독려
  - ➢ ISM과 연계한 피로도 및 워크로드 모니터링 시스템 개발 및 적용 필요
- **국적선 안전관리수준의 지속 유지를 위해 정부의 역할**
  - ➢ 선원의 건강과 선박의 안전을 지키고 승무정원에 대한 기준을 명확히 정립할 수 있도록 선원의 실제 근로시간을 조사
  - ➢ 연/근해 노후선이 신조선으로 대체할 수 있도록 제도적인 유도 및 선박자동화시스템의 확대 필요

37/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

맺음말 및 정책제언

제32차 해양사고방지세미나

◆ (사)한국해양인적안전진흥협회 (*http://www.hu-marine.org*)

- 2016년 5월 해양 분야 인적요인에 대한 연구, 조사를 통해 안전 정책 및 제도 개선사항을 발굴하고 연구 성과의 전파를 통해 인간중심의 안전 경영 문화를 확산함으로써 해양 안전 증진 기여를 위해 설립.
- 주요사업
  - ➢ 해양인적사고 예방세미나 개최 (년2회)
  - ➢ 전문가 워크숍 (년 4회)
  - ➢ 해양인적안전진흥협회 소식지 발간
  - ➢ 해양인적안전 관련 용역 수행 및 정책 지원

38/38

KRISO 선박해양플랜트연구소

경청해 주셔서 감사합니다.
Thank you
for your attention

제32차
해양사고방지세미나

제3주제

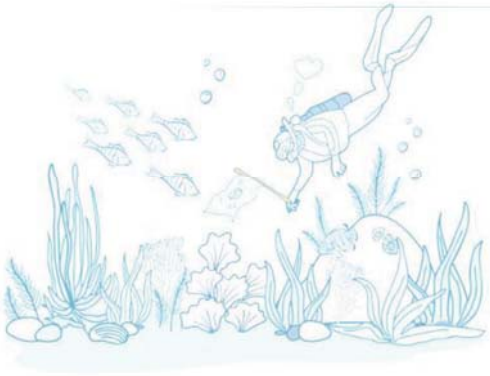
폐어망·로프 등에 의한 해양사고예방 종합대책

| 해수부 해사안전정책과 강용석 사무관

제32차 해양사고방지세미나
폐어망 · 로프 등에 의한
해양사고 예방 종합대책
2017. 10.
해양수산부 해사안전정책과
발표자 : 해양수산사무관 강용석

목 차
Ⅰ 추진배경
Ⅱ 국내외 대응 현황
Ⅲ 추진 방향
Ⅳ 추진 대책
Ⅴ 향후 계획
2

Ⅰ 추진 배경



3

추진 배경

사고 현황

2016년 폐어망 · 로프로 인한 연안여객선 운항 저해사고 : 총 54건
➡ 연안여객선 사고 102건 중 52.9% 차지

◈ 주당 평균 약 1회 사고 발생, 계속 증가 추세

* ('14년) 165건 → ('15년) 249건 → ('16년) 279건

◈ 서 · 남해안에서 주로 발생하나, 전국 연안의 공통적 문제로 대두

< 폐어망 등 여객선 추진기 감김사고 현황('16년) >

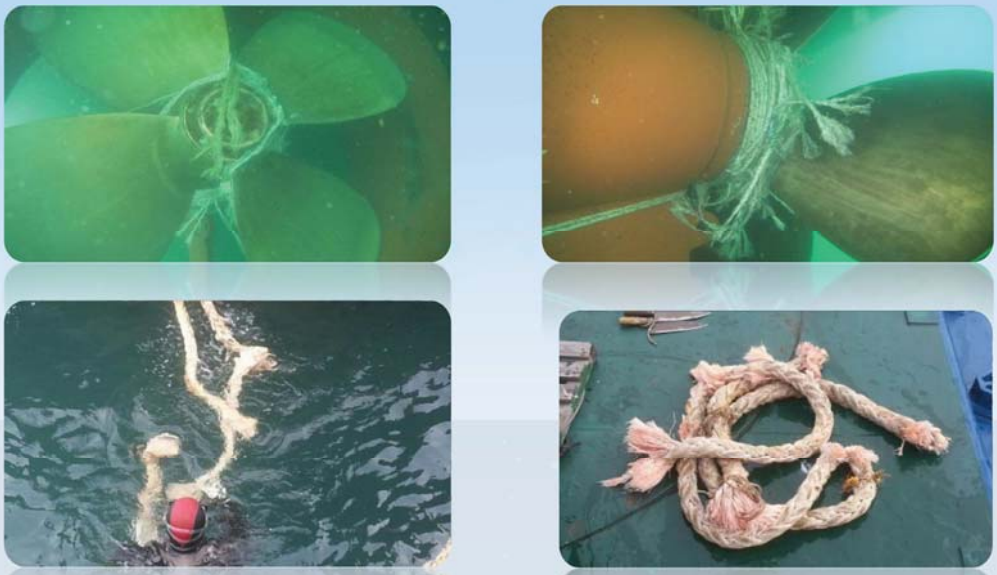
구분	합계	인천	당진	목포	완도	여수	통영	강원 (포항)	제주
사고건수	54	19	3	7	2	2	5	15	1
선박척수	34	10	3	6	1	2	4	7	1

* 같은 선박에서 중복 발생한 사례가 있어 사고건수와 선박척수가 다름

4

추진 배경

폐어망 · 로프 감김 사례



5

추진 배경

잠재적 위험성 - 사고예방 조치 필요

폐어망 등이 추진기에 감기는 경우 대부분 **운항지연**에 그치지만,
➡ 기상악화시에는 **대형 인명사고**로 연결될 **위험성** 상존

① 추진력이 상실된 상태로 횡방향에서 파도를 맞을 경우 **선체 전복** 우려

② 추진기가 2개인 선박에서 한쪽 엔진이 갑자기 정지될 경우 **급선회** 발생

③ 기관 및 동력전달 장치(클러치 등) **고장** 유발

6

추진 배경

폐어망 등으로 인한 대형해양사고 사례

< 연안여객선 서해훼리호 침몰사고 > ('93.10.10, 사망 292명, 구조70명)

과승, 과적에 따라
복원력이 감소된 상태에서
운항 중
한쪽 추진기축에
나일론 로프가 감기자
선체가 회전하면서
횡방향 파도에 의해
복원력 상실

7

추진 배경

폐어망 등으로 인한 대형해양사고 사례

< 낚시어선 돌고래호 전복사고 > ('15.9.5, 사망 15명, 실종 3명, 구조3명)

로프가 추진기와 타에 감겨
조종능력이 저하되고,
너울성 파도에 의해
선체가 기울며 복원성 상실

* 20mm 로프 스크루 1회,
사프트 4회 감김
(중해심 특별조사보고서)

8

Ⅱ 국내외 대응 현황
9

국내외 대응현황
해외 현황
폐어망 등 추진기 감김사고
전세계 해역에서 발생
IMO 등 국제기구, 주요국가
사고예방 정책 활동은 미미
10

국내외 대응 현황 - 해외현황

일본	- 사고사례 없음. 로프커터 설치에 관한 규정도 없음 (국토교통성, 수산청)
중국	- 폐어망 등 사고자료 없어, 범국가적 예방 대책 없음 - 지방항만(상해 등)에서 폐어망 투기금지 캠페인 산발 실시(주재관)
영국	- 연평균(96~99년) 어선 100척당 약 1척이 폐어망 감김 등으로 12시간 이상 운항지연 되거나 예인 (MAIB 특별보고서) * 어선 100척당 0.90척(96년), 1.01척(97년), 0.98척(98년), 0.89척(99년)

11

국내외 대응 현황 - 해외현황

- UNEP(유엔환경계획, 환경전담 정부간기구)

해양폐기물(Marine Litter) 투기를 전세계적 문제로 인식,
→ 환경보전차원의 다양한 프로그램 운용 중

(1) Regional Seas Programme(RSP) : 전세계에 13개의 RSP가 구성 ①지역별 해양쓰레기 현황분석 ②행동계획 수립 ③관련당국이나 전문가 회의 구성 ④청소의 날 행사 실시 등

(2) Global Programme of Action(GPA) : 1995년 100개국 이상이 비준하여 채택, 회원국의 독자적 또는 회원국간 협력하여 육상기인 오염물질로 인한 해양과 연안 환경보호 활동을 지원

12

국내외 대응 현황 - 국내현황

● 국내 현황

폐어망 · 로프 감김사고에 대한 직접적 예방대책 없이,
어자원 보호 · 환경정화 목적의 간접사업 추진 중

◈ 서해훼리호 사고 이후 여객선에 일시적으로 로프커터를 설치,
→ 부작용(성능미달 제품 유통) 등으로 추진 중단
* (어선) 일부 자자체, 어선 약 300여척에 로프커터(미국산) 설치(13~15년) 지원

◈ 항만내 부유쓰레기, 수중 침적물 수거사업(해양환경관리공단),
수중침적 폐어구 수거사업(어촌어항협회 - 연안어장환경개선) 등 실시 중

13

Ⅲ 추진 방향

14

추진 방향

● 그간 동향

"원인물질 수거(제거)활동" 만 산발적으로 추진

◆ 원인물질인 폐어망 등 발생억제 및 수거는 어족자원 · 환경보호 측면을 고려하여 주로 어장인근 해역에 국한하여 추진
- 그 외 일부 선박안전 등을 위해 무역항내 정화사업 추진

◆ 선박(특히, 여객선) 자체 사고방지 장치는 로프커터 등의 효능에 대한 객관적인 검증이 미흡하여 정책에 반영하지 못함

15

추진 방향

16

Ⅳ 추진 대책

17

추진 대책

추진 목표

부유쓰레기 발생 및 감김사고 억제로 대형인명사고 제로화

추진 전략

- 해양쓰레기 발생 및 투기금지 제도 도입
- 효과적인 제거(수거) 및 관리 체계 유지
- 다중이용선박의 감김사고 예방 장치 설치 의무화

18

추진 대책

* 4개 분야, 12개 세부과제 [7개 부서 합동, 1개 과제는 추진완료]

1	발생억제	① 어구관리법 제정 ② 해양폐기물관리법 제정
2	제거(수거) 활동강화	① 연안어장 환경사업 개선 ② 항로상 침적쓰레기 집중 수거 ③ 청항선 이용 여객선 주요항로 부유물 제거 ④ 조업 중 인양쓰레기 수거 활성화

19

추진 대책

3	선박 자구대책	① 여객선 로프커터 효과성 조사 및 설치 확대 ② 로프커터 효용성 연구 및 설치 의무화 검토
4	종사자 의식개선 등	① 종사자 의식제고 활동 강화 ② 해상부유물 감김사고 통계관리 강화 ③ 사고위치 현황도 제작 · 배포(완료) ④ 효율적 수거방안 및 선형개발 정책연구

20

추진 대책 - 원인물질 발생억제

1. 원인물질 발생억제

어구관리법 제정

* 어업정책과

해양폐기물관리법 제정

* 해양보전과

21

추진 대책 - 원인물질 발생억제

- 폐어망 · 로프 발생 억제를 위한 **어구관리법** 제정 추진(국회 계류 중)

※ 정책방향 전환: 폐어구 등 사후 수거 ➡ 투기 금지 등 사전예방 체계

생산/유통 관리	어구의 생산 · 제작업 등록, 생분해성 어구 등에 대한 친환경 인증, 체계적 유통관리를 위한 어구판매업 신고
사용 관리	새 어구, 폐어구 및 유실된 어구 수량 신고, 어구실명제 도입 및 유실 · 불법 투기어구에 대해 과태료 부과 등
수거 관리	어업인에게 폐어구를 집하장까지 이송토록 의무 부과, 국가의 폐어구의 수거 · 처리 사업 지원 근거 마련

22

추진 대책 - 원인물질 발생억제

● 해양쓰레기의 체계적인 관리를 위한 **해양폐기물관리법** 제정 추진

폐기물 등 해양배출금지 ✚ 관리 책임 강화 ✚ 정화 처리, 재활용 등 효율적 관리체계

배출 관리 강화	해양쓰레기 등 폐기물의 해양배출 원칙적 금지와 벌칙 강화, 해양폐기물의 처리기준 및 관리책임 강화 등
처리 강화	해양오염퇴적물의 정화 · 처리방안 고도화, 부유쓰레기 등 해양폐기물 등의 재활용 추진
효율적 관리	해양폐기물 등의 연구 · 조사 등의 전문기관 육성, 해양폐기물 관리센터 설치, 지자체 및 신규업종 지원 방안 등

23

추진 대책 - 원인물질 발생억제 - 해양폐기물 관리법 구성 체계

* 법률명칭 : 「해양에서의 폐기물 및 그 밖의 물질의 관리에 관한 법률」 (정부입법 → 의원입법)

실태조사 → 발생예방 → 수거 → 처리 → 사후관리

- 수거: 분포공간특성별
- 처리: 처분, 재활용
- 분포공간특성별: 해변부착 쓰레기, 해저침적 쓰레기, 해상부유 쓰레기

* 「해양환경관리법」을 '원인, 공간, 대상' 관리를 위한 법률로 분리, 체계화 추진

** 해양환경 오염 · 훼손의 주요 '원인' 이 되는 물질 중 ①해양배출 폐기물 ②해양쓰레기 ③해양오염퇴적물을 관리하기 위한 법률 제정

24

추진 대책 - 제거활동 강화

1. 연안어장 환경사업 개선

* 수산자원정책과

2. 항로상 침적쓰레기 집중 수거

2. 제거(수거)활동 강화

3. 청항선 이용 여객선 주요항로 부유물 제거

4. 조업 중 인양쓰레기 수거 활성화

* (2~4) 해양보전과

25

추진 대책 - 제거활동 강화

원인물질 발생 현황

1. 우리나라 해양쓰레기 발생 총량

구 분		물량(톤)	비 고
연간유입량	발생량	176,807	육상기인 118,437, 해상기인 58,370
연간유출량	수거량	68,278	유입량의 38.6%, 현존량의 44.8%

2. 해양쓰레기 현존량

합 계	해안쓰레기	침적쓰레기	부유쓰레기	비 고
152,241톤	12,029	137,761	2,451	현재까지 누적잔존량

* 출처 : 제2차 해양쓰레기 관리 기본계획 수립에 관한 연구('13.12)

26

추진 대책 - 제거활동 강화

● 연안어장 환경개선 사업 개선

사업지 선정 → 환경개선 선정구역(기존) / 어선 감김사고 다발지역(추가) → 안전한 운항환경 조성

◈ **[사고지역 포함]** '17년도 사업추진시 사업대상지 선정기준에 폐어망 · 로프 감김사고 지역을 포함하여 사업 추진 (26개소 중 11개소)

당 초		추 가
산란·서식지 등 수산자원 회복 필요 수역, 생계지원 및 수산물생산성이 높은 지역, 시·군 경계 및 도서지역 등	➡	폐어망 ·로프 감김 어선 사고 다발지역 추가

< 유실·침적 폐어구 수거 실적 >

구분	2013년	2014년	2015년	2016년
수거량/사업비	1,832톤/52억원	1,832톤/52억원	1,813톤/52억원	1,888톤/52억원

27

추진 대책 - 제거활동 강화

● 선박출입항로 침적쓰레기 집중수거

침적쓰레기 수거사업 → 무역항, 어항, 환경보전해역(기존) / 선박출입항로(추가) → 집중 수거

◈ **[출입항로 집중수거]** 사업구역 설정 및 추가시 선박 안전운항 확보를 우선적으로 고려하여 구역 설정 및 집중수거 추진 (연중)

- 주요 항만 및 해역의 선박출입항로 수중 장애물 제거

* ('17 해양폐기물정화사업계획) 사업대상 총 106개소 중 경기 평택 · 당진항, 인천 연안해역 등 22개소에서 3,499톤 수거

** (장소별) 항만 7개소 2,392톤, 여객선 항로 9개소 797톤, 도서 벽지 항로 6개소 310톤 수거('17 예산 81억원)

28

추진 대책 - 제거활동 강화

● 청항선을 이용한 여객선 주요항로 부유물 제거

청항업무 사업구역 [확대조정] → 무역항 [기존] / 여객선 항로[추가] → 집중 수거

◈ [사업지 확대 및 청항역량 강화] 연안여객선 주요 항로 대상 항만밖 항로까지 확대 · 운영하고, 노후 청항선[6척] 대체[연중]

* 인천, 여수, 마산, 목포 등 여객선 항로가 긴 해역은 출동주기 조정
** [대체지역] 부산 1, 인천 2, 동해 1, 포항 1, 제주 1

- 청항선이 2척 배치된 항만[여수, 마산, 인천항]은 통항로 부유물 제거에 1척 배치, 청항선의 여객항로 순찰횟수 증가

* 근거리 : 월 1회 → 주 1회, 원거리 : 분기 1회 → 월 1회

29

추진 대책 - 제거활동 강화

● 조업 중 인양쓰레기 수거 활성화

조업 중 인양쓰레기 수거사업 → 수매단가 인상 / 예산 투입 확대 → 사업 활성화

◈ [수매단가 인상 및 예산확대] 인양된 쓰레기 수매단가 인상 및 지자체의 '18년 예산 확대 편성, 국비 분담예산 확보 노력

< 조업 중 인양쓰레기 수매사업 개요 >

- 수매대상 : 폐어구 · 폐비닐, 통발어구, 폐스티로폼 등
- 대상/형태 : 지방자치단체/자치단체경상보조[국비 50%, 지방비 50%]
- 지원규모('16) : 4,256백만원 [국가보조 2,218, 지자체 부담 2,128]
- 수매단가 인상계획 : 2021년까지 현 단가의 2배 수준으로 인상 추진
  * 폐어망 등 수매단가[마대 100리터 기준] : '16년[1만원] →'18년[1.5만원] →'21년[2만원]

30

추진 대책

3. 선박자구대책

여객선 로프커터 효과성 조사, 설치 확대

* 연안해운과

로프커터 효용성 연구, 설치 의무화 검토

* 해사안전정책과

31

추진 대책 - 선박자구대책

● 여객선 로프커터 효과성 조사 및 설치 확대

여객선(2척) 설치 운영 ➡ 효과성 분석 ➡ 전체 보조항로 여객선 설치 확대(26척)

로프커터 설치	보조항로 여객선 2척에 로프커터 시범 설치('16.3~) * 장자훼리호(군산-말도, '16.3), 뉴어청훼리호(군산-어청도, '16.9)
효과분석	로프커터 설치 여객선의 해상부유물에 의한 감김사고 발생 추이를 모니터링(1년간) 후 효과성 분석(연안해운과)
설치 확대	효과성 분석 결과에 따라, 보조항로 여객선(26척)에 우선적으로 설치* 검토(방침결정 : '17. 10~)

* 국고여객선 건조예산 중 안전설비 교체예산(연간 1억원) 활용, 순차적으로 설치

32

추진 대책 - 선박자구대책

로프커터(Rope Cutter) 시제품 예시

< Blade Type >

< Scissors Type >

33

추진 대책 - 선박자구대책

로프커터(Rope Cutter) 시제품 예시

< 선박 추진축 설치 >

< 로프커팅 시연 >

34

추진 대책 - 선박자구대책

- 로프커터(Rope Cutter) 테스트 영상

로프커터 동

35

추진 대책 - 선박자구대책

- 로프커터 실선테스트, 효용성 검증 연구 및 설치 의무화 검토

전문기관 실증실험 → 효용성 검증, 사용자 의견조사 → 설치 의무화 검토

효용성 검 증	로프커터의 보급현황 조사, 유통중인 로프커터의 안정성, 효용성 확인을 위한 실선 테스트 및 만족도 조사 실시 * 관공선(3척)을 활용하여 실선 테스트('16.9~'17.2) ,만족도 의견조사('17.4)
설치 의무화	연구결과 홍보 및 설치 권장, 의무화 검토('17.10~) * 부서협의를 통해 여객선, 낚시어선 등 다중이용선박에 우선적 설치 추진
국제 공유	연구결과를 IMO에 정보문서로 제출('18.3, IMO 제5차 SSE) * 폐어망 · 로프에 의한 선박 사고정보 및 로프커터 기술검증 결과를 제출

36

추진 대책 - 실선테스트 결과('16.9~'17.2)

◈ 3종의 선박을 각각 시험

- 대형(300~1,000톤), 중형(50-100톤), 소형(50톤 미만)

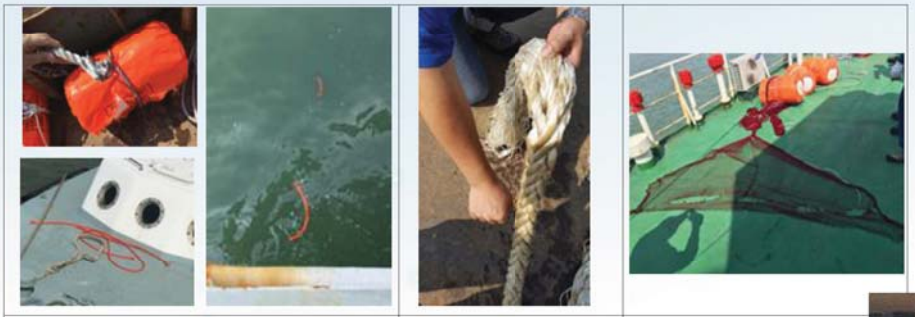
	1차 테스트 (2016.09.22.)	2차 테스트 (2016.09.30.)	3차 테스트 (2016.11.11.)
대상 선박명	창명3호(평택청)	항만정화1호(KOEM)	해양1호(군산청)
톤수	436 톤	79 톤	38 톤
테스트 해역	인천	부산	군산
커터 타입	F4(175~225mm)	F3(140~175mm)	F2(120~140mm)
로프/어망 종류	• PP/PE 로프 각 10mm, 20mm, 50mm • 나일론 어망 5mm	• PP/PE 로프 각 20mm, 40mm, 50mm • 나일론 어망 5mm	• PP/PE 로프 각 20mm, 40mm, 50mm • 나일론 어망 5mm
출력	930kW*2대	992kW*2대	882kW*2대
회전수	380rpm(220rpm,Dead)	1800rpm(680rpm,Dead)	2100rpm(700rpm,Dead)

< 시험방법 -1차 >

37

추진 대책 - 실선테스트 결과

◈ 1차 테스트 후 절단된 로프• 어망 사진



20 mm	50 mm	어망

◈ 1~3차 테스트 결과

- 창명 3호(F4) : 50mm 로프 절단 양호
- 항만정화 1호(F3) : 절단 양호 (추진기 하부 구조물로 인해 로프 유입 잘 안됨)
- 해양1호(F2) : 가는 로프는 절단 양호, 굵은 로프는 절단이 잘 되지 않음

※ 직경이 작은 로프커터(주로 F2) → 굵은 로프 절단에는 한계

38

추진 대책 - 로프커터 사용자 만족도조사 결과('17.4)

◈ 설문대상(93명) : 어선 79(85%), 관공선 8, 여객선 3, 레저선박1, 기타 2

◈ 설문조사 측정항목(28항목) : 일반사항 및 종합적 만족도(편의성, 효과성 등)

◈ 조사결과

1. 대부분(87척, 94%)의 선박이 최근 3년 이내 로프커터를 새로 설치·운용
2. 80명(86%)가 로프커터가 작동이 잘 되고 있음
3. 약 80%의 사고 저감을 보임. 설치 전 연 평균 약 6.2회 감김사고가 있었으나, 설치 후에는 약 1.3회 정도로 감김사고 발생.
4. 설치 의무화 : 71명(71%)가 의무화에 동의(18명 : 정부 지원 수반시 동의)
5. 대부분(94%)이 만족한 상태(전체 평균 만족도 7.51, 매우 만족 시 10점)

➡ (종합 판단) 효과성에는 만족, 설비 비용에는 부담

39

추진 대책

1. 종사자 의식제고 활동 강화
   * 수산자원정책과

2. 감김사고 통계관리 강화
   * 상황실, 중앙해심

4. 종사자 의식개선 등

3. 사고위치 현황도 제작 · 배포
   * 중앙해심

4. 효율적 수거방안과 선형개발 정책연구
   * 해사안전정책과

40

추진 대책 - 종사자 의식개선 등

● 어업인 등 해양종사자 의식제고[추진 중]

교육 홍보 콘텐츠 개발·보급 + 무단투기 등 피해 교육 강화 ➡ 종사자 의식제고

교육추진	동영상 · 그림 등 시각적 자료를 활용한 교육교재 개발 → 해양종사자 대상 지속적 교육 · 계도
홍보 강화	인기 블로거 등 SNS 홍보, 옥외광고, 공영방송 다큐멘터리, 기획기사, 기고문 등 대국민 홍보 콘텐츠 개발 · 보급

41

추진 대책 - 종사자 의식개선 등

● 사고통계 관리강화 및 사고위치 현황도 마련 · 배포[추진 완료]

사고원인물질 등 상세정보, 통계화 + 해역별 사고현황 분석 ➡ 사고위치 현황도 제작 배포

통계관리 세분화	정책 활용도를 높이기 위해 부유물의 세부분류, 위치 등 상세정보 확인 및 관리('17.2, 완료) * [중앙해양안전심판원, 원인물질 3종] 폐어망, 폐로프, 기타
사고위치 현황도	항로인근 해역 위주로 해역별 폐어망 · 로프 감김사고 현황 등을 도식화한 안전지도 배포('17.2, 완료) * 우리나라 주변 전 연안해역 및 12개 무역항 인근해역 중심으로 제작

42

추진 대책 - 종사자 의식개선 등

● 원인물질별 감김사고 통계 및 위치정보도 사례

43

추진 대책 - 종사자 의식개선 등

● 해양쓰레기의 효율적 수거방안 및 선형개발 연구

타당성 연구 추진 ➡ 감김사고 예방 선형개발 ✚ 조류·해류 이용 효율적 수거방안

선형개발

해상부유물 감김사고를 예방 또는 저감할 수 있는 수선하부 선형개발 타당성 연구('17.9.6, 입찰공고 중)

* 선박의 추진효율성 및 경제성, 다중이용선박의 안전성 확보 측면을 모두 고려한 선형개발 추진

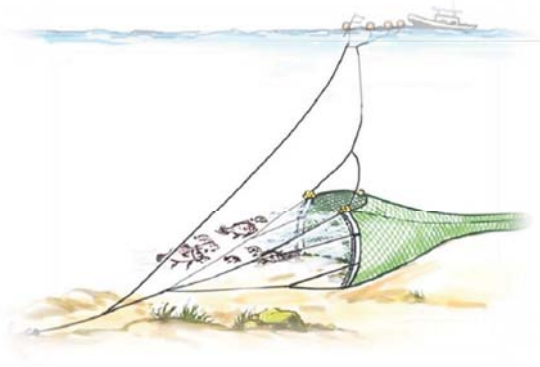
효율적 수거방안

해류 · 조류 등을 이용한 해양쓰레기의 효율적 수거 방안 타당성 연구 ('17.9.6, 공고 중)

* 해류·조류를 이용한 수거 관련 정책적, 기술적, 경제적 타당성을 분석

44

V 향후 계획



45

향후 계획

단기 ('17~'18년도)

- 원인물질 효율적 수거방안 및 선형개발 연구('17.9~'18.9)
- 로프커터 실증시험 결과 홍보 및 설치 의무화 검토('17.10~)
  - 학회발표, 기고 등을 통해 로프커터 연구결과 홍보
  - 설치 권장·의무화를 위한 관계부서(연안해운과, 해경 등) 협의 · 협업
- 어구관리법령 제정(~'17.12)
  - '16.12. 국회 제출(국회 계류 중)

46

향후 계획

중 · 장기 (계속)

- 로프커터 단계적 설치 확대 검토 ('17.10~)
  - 낙도보조항로 여객선에 로프커터 설치 방침 결정('17.10~), 단계적 설치 소요예산 확보('18~)
    - * (설치단계) (1차) 낙도보조항로 여객선(26척)에 설치 소요예산 확보('18~'19) → (2차) 일반항로 여객선, 다중이용선박으로 확대 검토(19년~)
- 어업인 등 종사자 의식 제고 및 원인물질 수거사업 확대(계속)
- 해양폐기물 관련법령 제정 추진 (17년~, 환경부와 협의 계속)
- 로프커터 효용성 등 연구결과 IMO에 정보문서 제출('18. 3)

47

경청해주셔서 감사합니다

Memo

Memo

Memo

Memo

Memo

Memo