



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

해기사의 비상대응 인식 및 능력 향상에
관한 연구

A Study on Enhancing Response
Awareness and Competence of the Mariners

지도교수 박 영 수



2020년 8월

한국해양대학교 대학원

항해학과

이 호

본 논문을 이 호의 공학석사 학위논문으로 인준함.

위원장 박진수
위원 송재욱
위원 박영수



2020년 07월 27일

한국해양대학교 대학원

목 차

List of Tables	iii
List of Figures	v
Abstract	vi
1. 서 론	
1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구의 내용 및 방법	4
2. 해양사고 현황 및 비상대응과의 연관관계 조사·분석	
2.1 해양사고의 정의 및 종류	6
2.1.1 해양사고의 정의	6
2.1.2 해양사고의 종류	8
2.2 해양사고 발생 현황	9
2.2.1 선박등록척수대 해양사고 발생척수 및 건수현황	9
2.2.2 사고종류별 해양사고 발생 현황	10
2.2.3 해양사고로 인한 인명피해 현황	11
2.2.4 해양사고의 원인과 사고종류별 구성비	12
2.3 해양사고의 원인과 인적요소와의 관계	14
2.4 비상대응과 비상대응능력	16
2.4.1 비상대응/비상대응능력의 정의 및 분류	16
2.4.2 부적절한 비상대응으로 발생한 해양사고 사례	18
2.5 해양사고의 특성 및 비상대응능력 강화의 중요성	24

3. 비상대응과 관련한 해기능력의 최저 기준과 국내 교육 실태 조사·분석	
3.1 국제협약 상의 비상대응과 연관된 해기능력 조사	26
3.1.1 STCW 협약에서의 지식, 이해 및 기술	26
3.1.2 IMO Model 과정에서의 지식, 이해 및 기술	33
3.2 국내법 상의 비상대응 관련 교육내용	39
3.2.1 선원법 내에 규정된 교육과정	39
3.2.2 선박직원법 내에 규정된 교육과정	40
3.3 국제 기준 및 국내 비상대응 관련 교육내용 조사	42
4. 해기사의 비상대응 인식 및 능력 향상 방안 제시	
4.1 해기사의 비상대응 능력 향상을 위한 설문 및 설문 분석 결과	45
4.1.1 해기사의 비상대응 능력 향상을 위한 설문 조사 설계	45
4.1.2 설문 분석 방법 및 신뢰도 검증	46
4.1.3 설문응답자에 대한 일반적 사항	48
4.2 해기사의 비상대응 능력 강화의 필요성에 대한 사항	50
4.3 해기사의 비상대응 강화 방안	52
4.4 항해/기관사의 운항급과 관리급별 인식 차이 분석	56
4.5 육상근무자와 해상근무자의 인식 차이 분석	59
4.6 제안	63
5. 결 론	69
6. 참고문헌	73

List of Tables

Table 1	Types and details of marine accidents	8
Table 2	Accident rate by accident type in the last 5 years(2015~2019)	10
Table 3	Causes of marine accidents and composition ratio by type(2015~2019)	13
Table 4	Classification according to the Competence(Deck/Engine)	17
Table 5	Accident cases due to improper emergency response	22
Table 6	Estimate of the magnitude of direct and indirect damage caused by an accident Ferry Sewol	24
Table 7	Minimum Standard of competence for Deck Department (Operational Level)[STCW Code A-II/1]	27
Table 8	Minimum Standard of competence for Deck Department (Management Level)[STCW Code A-II/2]	28
Table 9	Minimum Standard of competence for Engaged on Near-Coastal Voyages(Deck officers & Masters)[STCW Code A-II/3]	29
Table 10	Minimum Standard of competence for Engine Department (Operational Level)[STCW Code A-III/1]	31
Table 11	Minimum Standard of competence for Engine Department (Management Level)[STCW Code A-III/2]	32
Table 12	Minimum requirements for competence related to emergency response in international regulations(Deck)	34
Table 13	Minimum requirements for competence related to emergency response in international regulations(Engine)	37
Table 14	Emergency response training courses in Korea 1	39
Table 15	Emergency response training courses in Korea 2	40
Table 16	Questionnaire Categories	46

Table 17 Cronbach' s α reliability verification	47
Table 18 The need to strengthen emergency response competence	50
Table 19 Adequacy of emergency response training cycles	52
Table 20 Factors related to improving emergency response competence ..	54
Table 21 T-test on the need for emergency response competence between two groups(Deck/Engine - operation level/management level) ...	56
Table 22 T-test on the emergency response competence enhancement between two groups(Deck/Engine - operation level/management level)	57
Table 23 T-test on the emergency response competence enhancement between two groups(mariners / land workers)	59
Table 24 T-test on the emergency response competence enhancement between two groups(mariners / land workers)	60
Table 25 Proposal for training cycles by type of emergency	64
Table 26 Proposal for specialized emergency response training program ..	65
Table 27 Example of a model course that can be used in an oral test of the mariners COC(Certificate of competency)	68

List of Figures

Fig. 1 Ratio of causes of marine accidents(UK P&I)	2
Fig. 2 Research flow chart for study	4
Fig. 3 The number of marine accidents and the cases in recent 5 years(2015~2019)	9
Fig. 4 Status of casualties from marine accidents(2015~2019)	11
Fig. 5 The hull was grounded to starboard side(Cruise Costa Concordia) ..	18
Fig. 6 The location and wreck(Chenglu15)	19
Fig. 7 The hull was sunk to port side(Ferry Sewol)	20
Fig. 8 Whole view(501 Oryoungho)	20
Fig. 9 Whole view & ship' s track and Hurricane Joaquin' s route (SS El Faro)	21
Fig. 10 General information for survey respondents	48

A Study on Enhancing Emergency Response Awareness and Competence of the Mariners

Ho Lee

Department of Navigation Science
Graduate School of Korea Maritime and Ocean University

Abstract

Marine Accidents continue to occur at this point when innovations are expected in the ship and maritime industries due to the Fourth Industrial Revolution. In the event of such a marine accident, the captain, who is ultimately in charge of the vessel, demonstrates the right leadership and takes optimal measures to minimize the occurrence of accidents. You could, but the opposite could happen.

This is not limited to the captain, but can also happen to the mariners depending on where the accident occurs.

Therefore, in the event of an emergency, it is necessary to maintain the best efforts in enhancing awareness and competence to respond to emergencies so that mariners, including the captain, can focus on

minimizing accident damage through good situational awareness and accurate decision-making.

This study investigated the causes and occurrences of marine accidents in the last 5 years, and investigated and analyzed the importance of emergency response and emergency response competence that caused the accident. Besides, the current state of education related to emergency response, which was applied to domestic law along with the minimum standards for emergency response-related competence under international agreements, was investigated and compared with international standards. Also, this study intended to present a plan to improve the awareness and competence of emergency response of the mariners through the analysis of emergency response-related awareness surveys for the mariners currently on board and land workers of related organizations related to the shipping company.

Many factors have been checked and identified in each chapter. Based on this, the keyword of this study is to suggest to the mariners what improvements are needed to strengthen emergency response competence.

Chapter 1 described the background and purpose of the research, the contents, and methods of the study.

Chapter 2 confirmed the relationship between the causes of marine accidents and the status of accidents by type of accidents and human factors over the past five years to determine which accidents are occurring in the ocean. Besides, it was intended to present the need to focus on minimizing accident damage through the definition and type of emergency response competence, investigation of inappropriate emergency response accident cases, and improvement of emergency

response competence by the specificity of marine accidents.

Chapter 3 identified the current status of how the minimum standards for competence in international conventions related to emergency response are organized by the rank of the mariners. It was also investigated whether Korea's emergency response-related curriculum was implemented in compliance with international standards.

Chapter 4 surveyed the need to strengthen emergency response competence of the mariners on board, and land workers working in related organizations. and analyzed the results of the survey using the statistical analysis program, SPSS, to find ways.

Chapter 5 drew out the findings of each chapter and the conclusions analyzed in the survey and presents the limitations of this study and the direction of future research.

KEY WORDS : Emergency Response 비상대응; Human Factor 인적 요인; Emergency Response Competence 비상대응능력; Situational Awareness 상황인식; Marine Accidents 해양사고.

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

세계 경제규모의 확대에 인하여 해상물동량은 지속적으로 증가하고 있는 상황이다. 해양수산부 입·출항선박통계(2018)에 의하면, 1997년 총 302,880척의 선박이 우리나라 항구에 입·출항을 하였는데, 2017년에는 390,361척의 선박이 입·출항을 하여 척수 기준으로 1997년 대비 약 23%가 증가하였다. 이렇게 증가한 해상물동량을 처리하고 정시에 보급하기 위하여 전 세계적으로 선박은 고속화, 대형화가 급속하게 진행되고 있으며, 특정 해역에서의 선박 통항량도 증가하게 되었다. 해양수산부(2020) 해사안전시행계획에 따르면, 2019년 우리나라 해역별 사고의 90.5%(2,688건)가 영해 내 연안 수역에서 발생하였다. 이에 따라 선박으로 인해 발생하는 해양사고의 잠재적 위험성도 이전보다 높아지게 되었다. (해상 비상상황과 대비대응, 2016)

해양사고는 해상이라는 특수한 환경에 따른 해상 고유의 위험(Perils of the sea)이 존재함으로 육상의 사고보다 인명, 재산 및 해양 환경에 상당한 피해를 야기하게 된다. 따라서 해양사고 발생 이후의 대응보다는 가능한 해양사고 자체가 일어나지 않을 수 있도록 해상에서 발생할 수 있는 다양한 위험요소에 대한 선제적인 대응이 요구된다.

해양사고 예방을 위한 이러한 선제적 대응 노력에도 불구하고, 선박은 해상고유의 위험과 선상에서 발생하는 인적오류 등의 위험이 항상 존재하고 있어 언제든지 해양사고가 발생할 수 있는 개연성이 존재한다. (해상 비상상황과 대비대응, 2016)

특히, 해양사고의 대부분이 인적요인에 의해 발생한다는 것에 주목할 필요가 있다. KMST(2020)에 따르면 운항과실 중 70% 이상이 인적요인에 의한 사고로 분석 되었으며, Fig. 1에서처럼 UK P&I(1993) 및 USCG(1995)에서도 볼 수 있듯이 이는 우리나라에 국한되어 있지 않음을 알 수 있다.

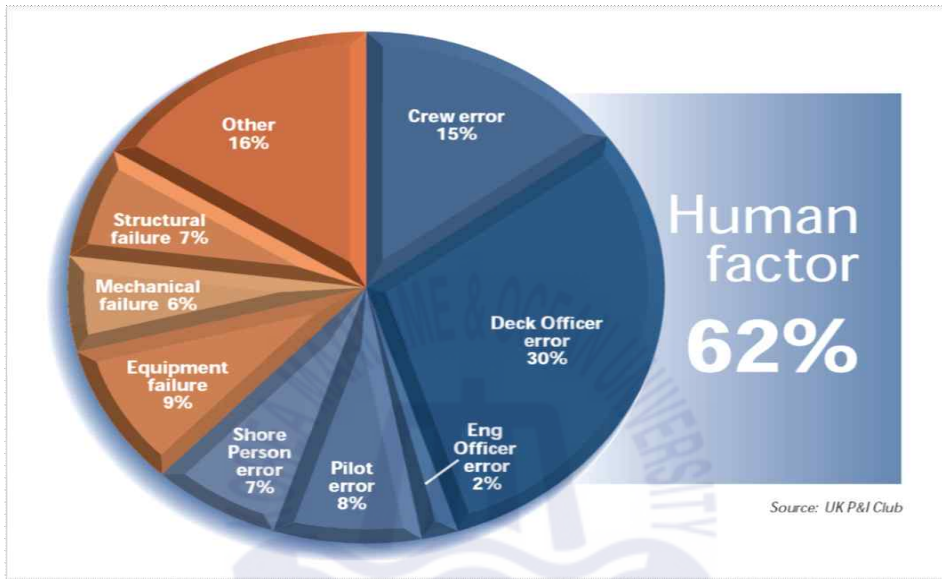


Fig. 1 Ratio of causes of marine accidents(UK P&I)

이와 관련된 선행 연구를 살펴보면 이창순(2011)은 1996년에서 2010년까지 15년간의 해양사고 재결서를 기초로 해양사고의 주요 원인인 운항과실을 유발하는 인적요인을 유형별로 분석하고, 그에 따른 해양사고의 개선방향을 제시하였다. 김남휘(2006)는 해양사고 중 충돌사고의 발생 원인과 인적요소가 미치는 영향 및 충돌사고가 일어나게 되는 구조적 문제에 대해 연구하였다.

채종주 등(2019)은 해양사고와 국내의 비상대응 관련 교육현황을 분석하여 선장에게 필요한 비상대응 지식과 역량강화 방안을 제시하였다. 최정현(2018)은 선원들의 비상상황 대응 및 안전 교육에 관한 인식과 관련된 안전교육과정 내용 분석, 선진국의 교육시설, 실습교육현황 등을

조사 및 설문을 통하여 안전 교육의 개선방안을 제안하였다.

선행연구들은 인적요소로 인한 사고의 개선방향과 역할, 선장으로 국한된 비상 대응 역량 강화와 안전교육에 대한 부분을 강조 하였으나, 선박에서 운항과 기관을 담당하는 해기사의 비상대응 인식 현황 및 능력 향상에 관한 연구는 부족한 실정이다.

대형 해양사고의 경우 선박 총책임자인 선장을 포함한 모든 해기사의 비상상황에 대한 인식 및 대처 능력에 따라 사고피해가 극명히 나뉘질 수 있기 때문에, 해기사의 비상 시 역할이 매우 중요하다.

이에 본 연구는 2015년에서 2019년까지 5년간 해양사고의 원인과 발생 현황을 조사하고, 이 사고를 유발했던 비상시에 대한 대응 및 비상대응 능력의 중요성에 대한 조사·분석을 하였다. 그리고 국제 협약 상의 비상 대응 관련 해기능력의 최저기준과 함께 국내법에 적용되어 시행중인 비상 대응 관련 교육현황을 조사하여 국제기준과 비교하였다. 추가적으로 현재 승선중인 해기사와 선사 및 해운관련 유관기관의 육상 근무자들 대상으로 비상대응 관련 인식 조사 분석을 통하여 해기사의 비상대응 인식 및 능력 향상을 위한 방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구의 내용은 해기사의 비상대응 인식 및 능력 향상을 위해 해양사고 발생 현황과 주요 원인 분석, 해양사고의 특성과 비상대응이 부적절했던 사례들을 통해 비상대응능력 향상의 중요성을 살펴보고자 했다. 분석을 위하여 현재 승선중인 해기사, 선사관계자 및 해운관련 유관기관의 육상근무자들에게 비상대응 인식에 대하여 설문조사를 시행했다. 분석을 통하여 비상상황 시 해기사의 올바른 의사결정 및 역할의 중대성과 비상대응에 대한 중요성을 크게 인식해야 함을 강조하고자 하였다.

이 연구는 총 5장으로 나누어져 있으며, 제1장에서는 연구의 배경, 목적, 연구의 내용 및 방법에 대하여 기술하였다.

제2장에서는 어떠한 사고들이 해양에서 발생되고 있는지를 파악하고자 최근 5년간 발생되었던 해양사고의 사고원인과 사고종류별 발생 현황 및 인적요인과의 관계에 대해 확인하였다. 추가적으로 비상대응 및 비상대응 능력에 대한 정의 및 종류, 부적절한 비상대응 사고사례 조사, 해양사고의 특수성에 따라 비상대응 능력 향상을 통해 사고 피해의 최소화에 집중할 필요가 있는 점을 제시하고자 하였다.

제3장에서는 비상대응과 관련된 국제협약 상의 해기능력에 대한 최저기준이 해기사 직급별로 어떻게 구성이 되어 있는지 현황을 파악하였다. 그리고 우리나라의 비상 대응 관련 교육과정이 국제적 기준에 부합하여 시행되는지 조사하였다.

제4장에서는 현재 승선중인 해기사와 선사 및 해운관련 유관기관 종사자를 대상으로 비상대응 능력 강화 및 필요성에 대한 인식 관련 설문조사를 실시하고, 통계분석 프로그램인 SPSS을 이용하여 설문결과를 분석하고 방안을 모색하였다.

제5장에서는 각 장에서 식별된 내용과 설문조사에서 분석된 결론을

도출하고, 이번 연구의 한계점과 앞으로의 연구 방향을 제시하였다.

연구의 방법을 도식화하면 Fig. 2와 같다

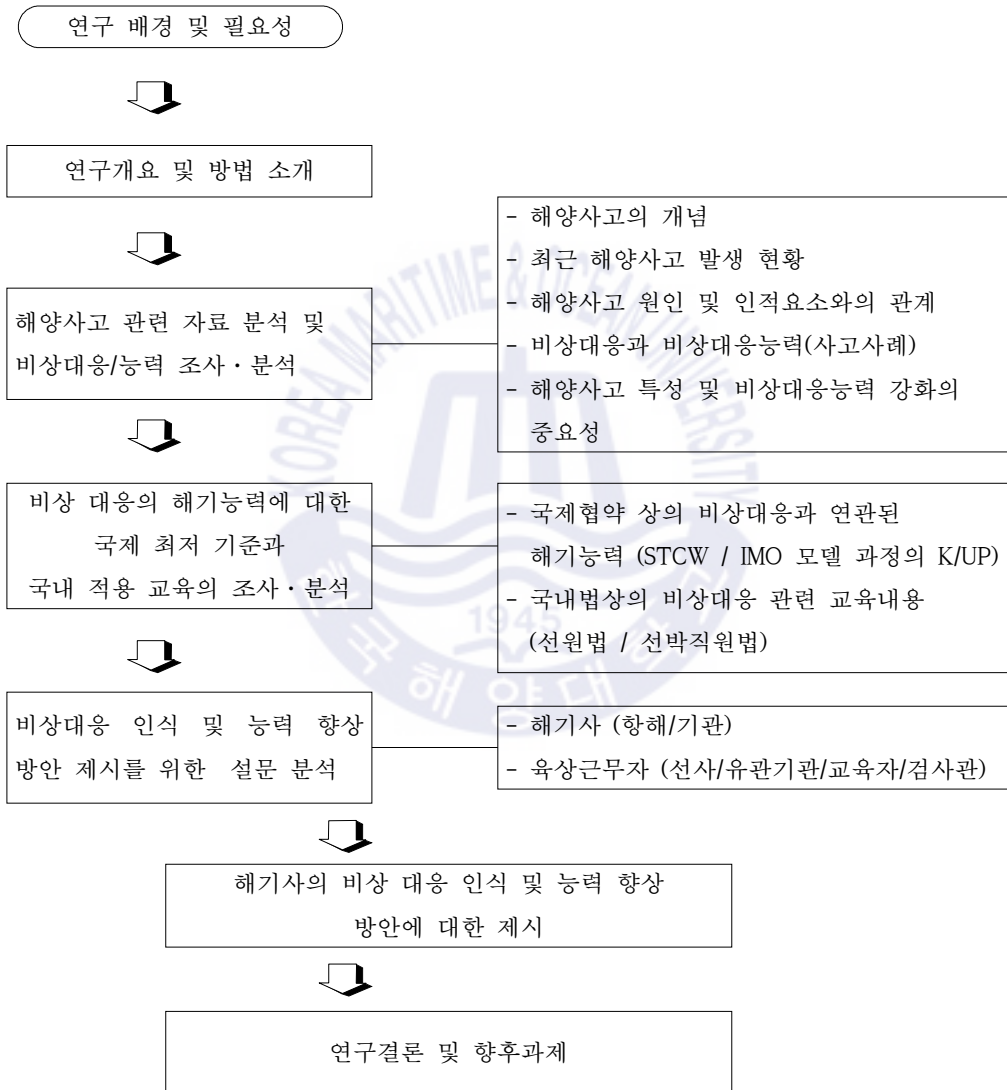


Fig. 2 Research Flow chart of study

제 2 장 해양사고 현황 및 비상대응과의 연관관계 조사·분석

해상에서 발생되고 있는 각종 사고의 현황을 살펴보기 위해 최근 5년간 (2015년~2019년) 발생되었던 해양사고의 사고원인 및 종류별 발생 현황, 해양사고와 인적요인의 관계, 비상대응과 비상대응능력의 정의 및 종류, 부적절한 비상대응 사고사례 조사, 해양사고의 특성과 비상대응능력 향상의 중요성에 대하여 살펴보았다.

2.1 해양사고의 정의 및 종류

2.1.1 해양사고의 정의

1) 해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률상의 해양사고

해양사고는 「해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률」(법률 제17059호) 제2조 및 국제기준 [(IMO Res. MSC 255(84)] 에 따라 해양 및 내수면에서 선박의 운용과 관련하여 발생한 아래의 사고로 정의한다.

- (1) 선박의 구조·설비 또는 운용과 관련하여 사망 또는 실종되거나 부상을 입은 사고
- (2) 선박운용과 관련하여 선박 또는 육상·해상시설에 손상이 생긴 사고
- (3) 선박이 멸실·유기되거나 행방불명된 사고
- (4) 선박의 충돌·좌초·전복·침몰되거나 조종이 불가능하게 된

사고

(5) 선박의 운용과 관련하여 해양오염피해가 발생한 사고

2) 선원법 상의 해양사고

선원법상에서는 해양사고에 대해서 구체적으로 정의하고 있지는 않다. 그러나 선원법 제19조의 선장의 항해에 관한 보고의무를 규정한 조문에서는 보고의무를 가지는 해난의 종류 및 기타 보고사항으로 다음과 같이 열거하고 있다.

- (1) 선박의 충돌, 침몰, 멸실, 화재, 좌초, 기관의 손상, 기타 해난이 발생하였을 때
- (2) 인명 또는 선박의 구조에 중사하였을 때
- (3) 무선통신에 의하여 지득한 경우를 제외하고 항행 중 기타 선박의 조난을 지득하였을 때
- (4) 선내에 있는 자가 사망하였거나 행방불명되었을 때
- (5) 예정의 항로를 변경하였을 때
- (6) 선박이 억류되거나 보호되었을 때
- (7) 기타 선박에 관하여 중대한 사고가 있었을 때

3) 해상교통공학에서의 해양사고

해상교통공학에서의 해양사고는 사고의 대처 방법에 따라 교통관련사고와 기술관련사고로 분류가 가능하다. 분류된 방식에 따라 해양사고를 예방하는 경우에는 교통관련사고는 통항분리항로의 설치, 선박교통관제의 도입 및 항로 표지의 개선 등과 같은 교통환경의 개선으로 어느 정도 예방이 가능하지만, 기술관련사고는 선박에 대한 기술적 개선을 필요로 한다.

- (1) 교통관련사고 : 충돌, 좌초 및 접촉사고 등
- (2) 기술관련사고 : 화재 및 폭발, 침몰, 전복, 사상, 침수 및 Weather damage 등

2.1.2 해양사고의 종류

Table 1은 해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률 사무처리요령 제13조 (사고의 종류)에서 해양사고의 종류와 상세내용을 아래와 같이 충돌을 포함하여 15가지 해양사고로 구분하고 있다.

Table 1 Types and details of marine accidents

종 류	내 용
충돌	- 항해중이거나 정박중임을 불문하고 다른 선박과 부딪치거나 맞붙어 닿는 것. 다만, 수면하의 난파선과 충돌한 것은 제외
접촉	- 다른 선박이나 해저를 제외하고 외부물체나 외부시설물에 부딪치거나 맞붙어 닿은 것
좌초	- 해저, 암초, 수면 아래의 난파선 또는 간출암이나 해안가 등에 얽히거나 부딪친 것
전복	- 선박이 뒤집힌 것 (충돌·접촉·좌초·화재·폭발 등 다른 사고의 결과로 발생한 것은 제외)
화재·폭발	- 연소로 인하여 파열 등 피해가 발생하는 것 (다른 사고의 결과로 발생한 것은 제외)
침몰	- 충돌 내지 폭발 이외에 황천조우, 외판 등의 균열·절단 등에 의한 침수의 결과 가라앉은 것
기관손상	- 주기관, 보일러, 주요보조기관 및 선박추진과 관련된 보조기기 등이 손상된 것
안전사고	- 충돌·전복·화재·폭발 등 항해 관련 사고와 무관하게 사람이 사망·실종·부상한 것
부유물 감김	- 항해중 추진기에 페로프, 페어망 등 해상부유물이 감기어 항해를 계속할 수 없게 된 것
운항저해	- 사주 등에 올라앉아 선체에는 손상이 없으나 항해를 계속할 수 없게 된 것
침수	- 선내에 물이 유입되어 선박이 손상된 것 (침수로 전복이나 침몰이 이어진 것은 제외)
추진축계 손상	- 추진축계, 추진기 클러치(동력전달장치) 또는 이들의 부속품 등이 손상된 것
조타 장치 손상	- (유압)조타장치 또는 키가 손상된 것
속구손상	- 속구 등이 손상된 것
행방불명	- 선박의 존부여부가 90일간 불분명하거나 기타 보험관계기관 등에서 행방불명으로 처리된 것

2.2 해양사고 발생 현황

2.2.1 선박등록척수대 해양사고 발생척수 및 건수현황

Fig. 3은 최근 5년간 해양사고 발생척수 및 발생건수현황(KMST, 2020)을 나타낸 것이다. 최근 5년간 선박등록척수는 76,500척(2015)을 최대치로 해서 2018년(2019년은 현재까지 미집계)까지 서서히 감소되었다. 반면에 해양사고 발생척수와 해양사고 발생건수는 지속적으로 증가하고 있는 것을 알 수 있다.

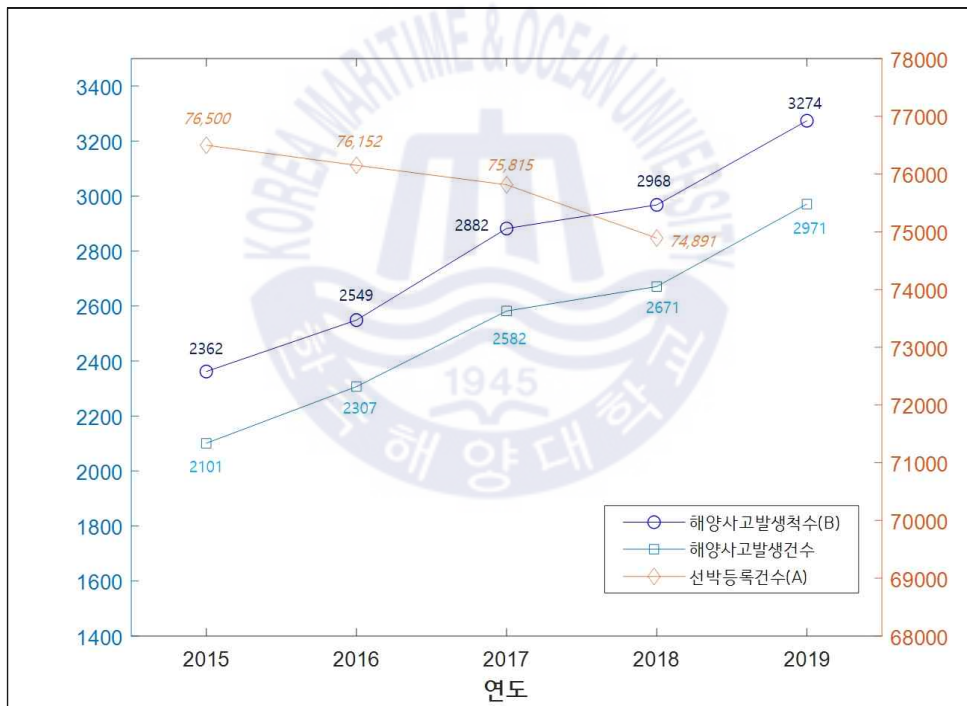


Fig. 3 The number of marine accidents & the cases in recent 5years(2015~2019)

2.2.2 사고종류별 해양사고 발생 현황

Table 2는 최근 5년간 사고종류별 해양사고 발생현황(KMST, 2020)을 나타낸 것이다.

수치를 살펴보면 기관손상이 가장 많은 건수를 차지하고 매년 증가 추세에 있는 것을 알 수 있다. 그 다음은 충돌, 안전사고, 좌초, 화재·폭발, 침몰 순으로 나타났다. 그 외 기타사고와 부유물 감김도 충돌사고보다 빈도수가 높게 발생하는 것이 확인 되었으며, 최근 사고종류에 따라 매년 사고발생이 지속적으로 증가 추세에 있는 것이 조사되었다.

Table 2 Accident rate by accident type in the last 5 years(2015 ~ 2019)

	충 돌	접 촉	좌 초	전 복	화재, 폭발	침 몰	기관 손상	안 전 사 고	부유 물 감김	운 항 저 해	해 양 오 염	기 타	계
2015	235	28	84	32	100	31	703	144	331			413	2101
2016	209	23	137	49	113	27	755	131	390			473	2307
2017	258	25	149	65	96	29	838	160	311	131		520	2582
2018	250	20	142	46	119	38	856	162	278	155	80	525	2671
2019	244	38	140	110	132	61	888	228	346	151	94	539	2971
total	1196	134	652	302	560	186	4040	825	1656	437	174	2470	12632
비율 (%)	9.5 %	1.1 %	5.2 %	2.4 %	4.4 %	1.5 %	32.0 %	6.5 %	13.1 %	3.5 %	1.4 %	19.6 %	100%

2.2.3 해양사고로 인한 인명피해 현황

Fig. 4는 중대사고로 분류되는 사망·실종을 포함한 인명피해 사고가 매년 얼마나 발생하는지에 대해 확인하기 위해 해양사고로 인한 인명피해 현황(KMST, 2020)을 나타낸 것이다.

그래프 상으로 2017년에 어선과 낚시어선의 충돌, 전복사고의 영향으로 사망·실종이 145명으로 가장 많았고, 그 다음해에 102명, 그리고 2019년에 98명으로 서서히 줄어드는 것이 확인되었다. 사고종류 중에서 인적 요인과 밀접한 연관이 있는 안전사고로 인해 발생하는 사망, 실종의 빈도가 가장 높은 만큼 인적 요인을 현장에서의 효과적으로 관리할 수 있는 체계적인 시스템 구축 등의 도입이 절실하다.

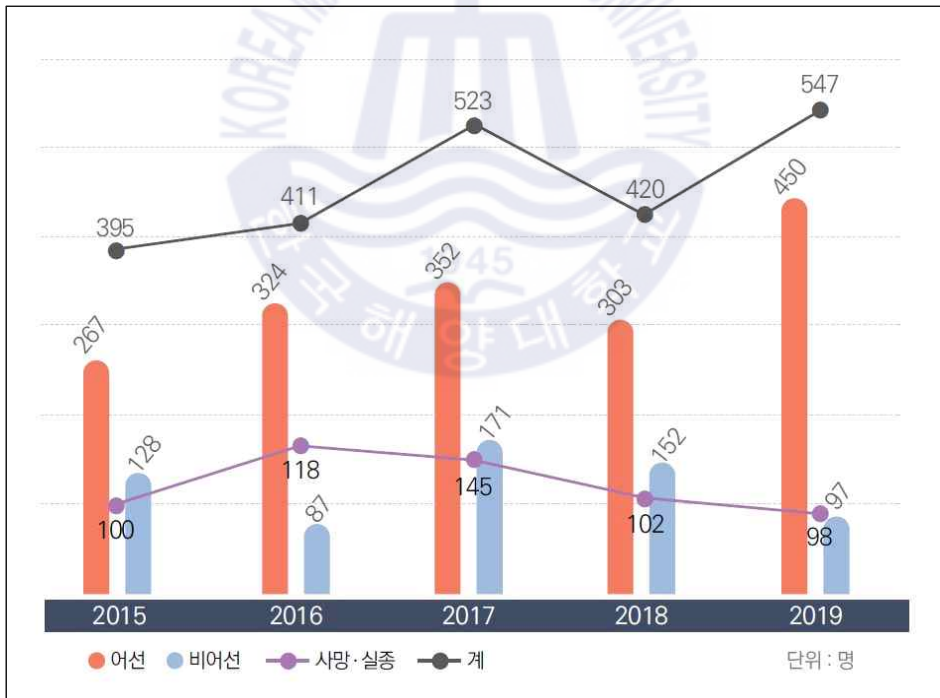


Fig. 4 Status of casualties from marine accidents(2015~2019)

2.2.4 해양사고의 원인과 사고종류별 구성비

Table 3은 최근 5년간의 해양사고의 사고종류에 따른 사고원인(KMST, 2020)을 나타낸 것이다.

사고원인은 크게 총 3가지 항목으로 운항 과실, 취급 불량, 결함 및 기타 순으로 나타났으며, 사고 종류에 따라 상세하게 세분화되어 있다. 여기서 주목할 것은 운항과실이 사고원인의 가장 큰 비중을 차지하고 있고, 이것은 최근 5년 간 해양사고 원인으로써 가장 높은 비율로 나타나고 있다는 사실이다. 정부 및 관련단체에서 해양사고를 줄이기 위해서 많은 노력을 기울인 결과의 일환으로 다각적인 안전 대책 추진(해양수산부 관계부처합동, 2020)을 시행했음에도 불구하고 해양사고가 감소하지 않고 지속적인 증가 추세에 있다는 것은 시사하는 바가 크며, 현재까지 시행되었던 대책보다는 강력하고 확실한 조치가 절실히 요구된다.

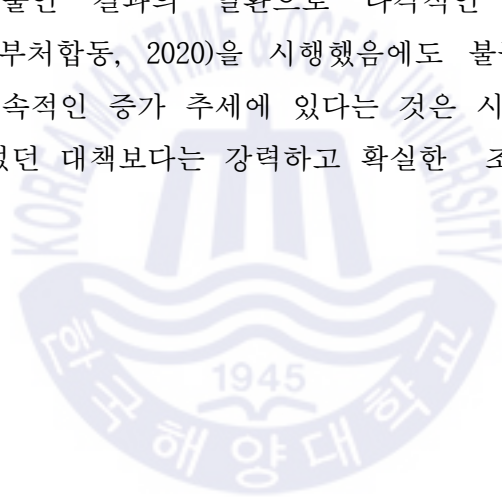


Table 3 Causes of marine accidents and composition ratio by type(2015~2019)

해양사고의 원인 \ 사고종류별		충돌	접촉	좌초	전복	화재폭발	침몰	기관손상	인명사상	기타	합계	구성비 (%)
운항과실	출항준비 불량	3	2	4	2	2	3	-	1	11	28	1.9
	수로조사 불충분	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
	침로의 선정 유지 불량	1	2	1	-	-	-	-	-	-	4	0.2
	선위확인 소홀	-	2	46	1	-	-	-	-	-	49	3.3
	조선 부적절	22	16	6	3	-	6	-	3	2	58	3.8
	경계소홀	551	10	7	4	-	2	-	-	8	582	38.6
	황천대비·대응 불량	17	1	4	2	-	5	-	3	-	32	2.1
	묘박 계류의 부적절	7	-	5	1	-	1	-	-	1	15	1.0
	항행법규 위반	149	-	-	-	-	-	-	-	-	149	9.9
	복무감독 소홀	-	-	-	-	1	-	-	17	1	19	1.3
	당직근무 태만	19	1	7	-	1	-	-	-	3	31	2.1
	선내작업안전수칙 미준수	-	-	-	3	2	1	-	127	18	151	10.0
	운항과실기타	15	5	3	4	2	2	-	1	4	36	2.4
계	784	39	83	20	8	20	-	152	48	1,154	76.6	
취급불량 및 결함	선체, 기관설비결함	2	1	-	6	36	3	14	7	23	92	6.1
	기관설비취급불량	5	2	1	3	27	2	43	5	22	110	7.3
	화기취급 불량, 전선 노후, 합선	-	-	-	-	9	-	-	-	1	10	0.7
	계	7	3	1	9	72	5	57	12	46	212	14.1
기타	여객, 화물의 적재불량	-	-	-	10	2	2	-	-	3	17	1.1
	선박운항관리부적절	4	3	2	2	5	11	-	24	10	61	4.0
	승무원배승부적절	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0.1
	항해원조시설부적절	2	1	-	1	-	1	-	1	1	7	0.5
	기상 등 불가항력	15	1	1	2	-	6	-	-	2	27	1.8
	기타	14	-	-	1	5	2	-	4	1	27	1.8
계	35	5	3	16	12	22	-	30	17	140	9.3	
합계		826	47	77	45	92	47	57	194	111	1,506	100.0

2.3 해양사고의 원인과 인적요소와의 관계

해양사고는 아주 다양하고 복잡한 원인과 요소들이 결합하여 발생하지만, 크게 나누면 Table 3에서 보는 것처럼 총 3가지 항목으로 운항과실(76.6%), 취급 불량 및 결함(14.1%)과 기타(9.3%) 순으로 구분할 수 있다. 3가지 항목에서 운항과실은 구성항목의 대부분이 인적요소로 구성이 되어 있다.

가장 큰 비중을 차지하는 운항과실의 대표적인 세부항목으로는 경계소홀(38.6%), 선내작업수칙 미준수(10.0%) 및 항행법규 위반(9.9%)으로 세 가지 원인이 전체 운항과실에서 58.5%에 해당되는 절대적인 비율을 보이고 있다. 나머지 원인들의 구성비가 상대적으로 적다고 볼 수 있으나 모든 항목들이 인적요소와 밀접한 연관이 되어 있는 것을 알 수 있다.

모든 해양사고의 발생원인 중 인간과실의 범주에 들어간다고 볼 수 있는 항목은 선체/기관설비결함, 기상 등 불가항력 등의 원인을 제외하고 전체의 92% 이상을 차지한다.

이러한 상황은 우리나라 뿐 만 아니라 전 세계적으로도 크게 다르지 않다. 미국 USCG 보고서(USCG, 1995)에 따르면 인적과실로 인한 모든 해양사고가 70%에 달한다고 발표하였다. 또한 영국의 UK P&I Club(UK P&I, 1993)에서도 모든 해양사고 발생 비율 가운데 약 62%가 인적요소로 인해 기인하는 것으로 분석되었다.

최근 5년간 해양사고 원인 중에서 충돌사고 시 가장 큰 비율에 해당하는 운항과실 항목은 경계소홀이다. 경계소홀의 경우는 선교에서 경계업무를 제대로 하지 않아 현재 본선의 상황을 당직근무자의 통제 하에 두고 있지 못하고 있는 상황으로 볼 수 있다. 규정상으로 항상 적절한 경계를 유지해야 함에도 여러 가지 인간의 특성 중에서 부주의나 자만, 근무 태만 등의 행동들이 경계소홀로 연결되는 것이다. 인간은 불안정하고 다양한 인적 요소로 인하여 사고를 유발하게 되는 행동을 하게

된다. 이러한 인적요인이 운항과실과 연결되면서 경계소홀을 포함한 다른 기타 인적 요소와 관련되어 여러 가지 사고 원인의 대부분을 차지하고 있다.

이렇게 사고가 인적요소로 인하여 발생할 수밖에 없는 상황이라면 사전에 비상상황에 대한 대비 및 관리를 철저히 하여야만 사고가 발생했더라도 2차 확산 피해 방지를 할 수 있다. 또한 불가항력적이거나 운항과실로 인한 사고 발생 시 사고 피해 최소화가 가능하다.



2.4 비상대응과 비상대응능력

2.4.1 비상대응/비상대응능력의 정의 및 분류

비상이란 사전적 의미를 살펴보면 뜻밖의 긴급한 사태. 예사롭지 아니함을 나타내고, 대응이란 뜻을 보면 명사로서 어떤 일이나 사태에 맞추어 태도나 행동을 취하는 것이므로 이에 따라 두 단어를 합쳐서 적용하면 다음과 같다.

비상대응이란 뜻밖의 긴급한 사태에 맞추어 태도나 행동을 취하는 것이다. 선박에서는 여러 가지 해양사고(충돌, 좌초, 침수, 화재/폭발, 해양 오염, 주기관/발전기고장, 타기 고장, 인명손상, 인명구조, 퇴선, 피격, 보안 위협, LNG 누설 등)에 의한 비상/비상상황/비상사태 등이 발생했을 시 사고확산 방지 및 인명과 재산의 보호를 위해서 적절한 조치를 행하는 것이다.

또한 능력의 사전적 정의는 명사로 일을 감당해 낼 수 있는 힘을 말한다. 이에 따라 비상대응능력은 각 비상상황별 적절한 조치를 행하여 그것을 감당하거나 해결해 낼 수 있는 역량이라고 정의 내릴 수 있다. 비상대응능력은 승선 중에 시간이 지남에 따라 자연스럽게 생기는 것이 아니므로 해기사라면 선박에서 발생할 수 있는 비상상황에 대한 식별, 대응 절차 수립 및 비상훈련을 철저히 시행하여 대응능력 배양 및 사고 확대방지에 힘을 쏟아야 한다.

이러한 비상대응과 관련된 요소들을 STCW 협약에서도 찾아볼 수 있는데 Table 4는 갑판/기관별로 비상대응에 요구되는 해기능력을 나타낸 것이다.(정동철, 2013)

Table 4 Classification according to the Competence(Deck/Engine)

해기능력 (Competence)		
부 서	대분류	중분류
선장 및 항해사 (Deck)	비상 대응	선체 감항성 관리, 황천 항해중 조종과 취급, 화물의 적부와 취급, 감항성 상실의 점검, 비상배치 임무 파악, 퇴선시 직무, 조난위치의 표시, 생존정 생존기술, Fire Control Plan, 소화/비상훈련, 훈련지침서의 개정 및 비치, 화재 및 비상사태 발생 시 직무, 화재와 소화기 취급, 기관실 소화, 대기 지원반 임무, 수밀유지, 선내훈련 및 교육, Life Boat의 취급, 비상 예인
기관장 및 기관사 (Engine)	비상 설비	비상발전기, 비상정지장치, 유수분리기, 비상 Battery & Charger, 구멍설비, 소화설비, 비상소화펌프, 소화의 원리, 방화의 원리

출처 : IMO 2010 STCW

해기사의 담당업무에 따라 선장과 항해사는 비상대응의 영역에 포함된 선체 감항성 관리, 화물의 적부와 취급, 비상배치 임무파악, 소화/비상 훈련, 화재 및 비상사태 발생 시 직무 및 수밀유지 등을 포함한 19가지 항목이 요구된다. 반면, 기관장 및 기관사는 비상설비와 관련된 업무로 비상정지장치, 구멍 및 소화설비, 비상소화펌프 등의 주요 업무를 포함한 9가지 사항이 요구되는 것으로 확인됐다.

2.4.2 부적절한 비상대응으로 발생한 해양사고 사례

최근 발생한 해양사고 중에서 사고 후 부적절한 비상대응으로 엄청난 인적·물적 피해가 발생되었던 다양한 선종별 5가지 사고사례를 조사하였다.

1) 코스타 콩코르디아호(2012년)

코스타 콩코르디아호는 이탈리아의 초대형 호화유람선으로 2006년 7월 첫 항해를 시작하여 이탈리아를 모항으로 프랑스 마르세유, 스페인 바르셀로나를 경유하는 크루즈선 이었다. 2012년 1월 13일 현지시각 오후 9시쯤 이탈리아 라치오주 치비타베키아 항구를 출항하여 승객 3216명과 선원 1013명이 승선하고 있었던 코스타 콩코르디아호가 티레니아해 토스카나 제도의 질리오섬 인근에서 암초와 충돌한 뒤 기울어지면서 좌초되었다. 그러나 선장 프란체스코 스케티노와 선원들은 승객들이 배에 남아 있는 상황에서 배를 포기하고 먼저 대피한 것으로 드러났다.



Fig. 5 The hull was grounded to starboard side(Cruise Costa Concordia)

2) 첩루15호(2013년)

첩루15호는 파나마 선적의 8,461톤급 중국화물선이다. 2013년 10월 15일 포항에서 일본으로 출항하기 위해 대기하던 중 기상이 점점 악화되면서 묘박지를 옮기기 위하여, 앵커 인양을 시도하였지만 쌍묘박으로 투묘를 해 놓은 상태에서 앵커체인이 꼬이면서 인양에 실패하였다. 결국 악천후로 인한 파도로 인해 선체가 북방파제까지 밀리면서 방파제와 충돌하여 선체가 침몰하였다. 이 사고로 인해 선원 19명중에 9명 사망, 2명이 실종, 8명이 구조되었다.



Fig. 6 The location and wreck(ChengLu15)

3) 세월호(2014년)

세월호는 청해진해운 소속의 총톤수 6,825톤에 달하는 RORO여객선이다. 청해진해운에서 중고선을 도입하여 개조작업을 통해 2013년 3월부터 인천에서 제주 향로에 투입하였다. 2014년 4월 15일 인천 연안여객터미널을 출항하여 제주로 향하던 중, 4월 16일 전남 진도군 병풍도 앞 인근 해상에서 선체의 불법개조 및 과적으로 인한 복원성 감소 등의 원인으로 인해 침몰하면서 승객 304명(전체승선자는 476명)이 사망·실종된 대형 참사로 기록되었다.



Fig. 7 The hull was sunk to port side(Ferry Sewol)

4) 제501 오룡호(2013년)

제501 오룡호는 사조산업 소속 1,753톤급 명태잡이 트롤어선이다. 2014년 7월 10일 부산 감천항을 출항하여 12월 1일 05시 경 러시아 베링해 어장에서 악조건의 기상상태에도 불구하고 조업을 하다가 개구부로 인한 침수가 지속되었고, 유입된 해수의 배출 실패로 결국 선미부터 수면 하로 가라앉으며 침몰하였다. 이 사고로 총 선원 60명 중에서 27명이 사망하고 26명이 실종됐다.



Fig. 8 Whole view(The 501 Oryoungho)

5) SS El Faro호(2015년)

SS El Faro호는 1975년 건조된 1,200TEU급(GT 31,515)의 컨테이너선으로 2015년 9월 30일 잭슨빌항을 출항, 푸에르토리코로 항해를 시작하였다. 항로에서 조우한 허리케인 호아킨(Joaquin)을 대수롭지 않게 여기고 선장은 그대로 항해를 지속하다가 10월 1일 아침 허리케인 호아킨의 중심부에서 100 Knot에 이르는 바람과 12미터에 이르는 높은 파고로 주기관이 정지한 후 표류를 하다가 계속된 침수로 선체가 기울어지며 바클라스 인근 Crooked Island에서 북동쪽 40마일에 위치한 대서양에서 침몰되었다. 이 사고로 선원 33명이 전원 사망하였다.



Fig. 9 Whole view & ship's track and Hurricane Joaquin's route (SS El Faro)

Table 5는 앞에서 살펴본 5가지 사고사례의 사고개요, 사고주요원인 및 피해상황을 조사·정리한 것이다.

Table 5 Accident cases due to improper emergency response

선 명	사고개요	피해 상황	사고 주요 원인
코스타 콩코르 디아호 (2012년)	이탈리아 서해안 토스카나 인근 질리오섬 앞바다에서 연안에 너무 인접하여 16노트로 야간에 항해하던 중 선박 위치의 모니터링 실기로 인근 암초에 걸려 좌초됨	- 심각한 선체손상으로 좌초 - 승객 32명 사망, 157명 부상	- 연안 및 암초와 근접한 항로 설정 - 선교 근무 기장 문제 - <u>비상대응 절차</u> <u>미준수(침수)</u> - <u>부적절한 비상대응</u>
챙루 15호 (2013년)	태풍 피항 차 포항 영일만항 정박지에서 투묘중 기상악화로 주요 되면서 근처 방파제와 충돌 후 생긴 파공으로 침수되어 침몰함	- 침몰 - 선원 11명 사망 (7명 구조)	- 기상악화 - 부적절한 묘박지 선정 - VTS 피항 권고 무시 - <u>비상대응 부적절</u> <u>(황천시)</u> - <u>선장의 직무지식 부재</u> <u>및 상황판단 미흡</u>
세월호 (2014년)	인천을 출발, 제주로 향하던 중 진도군 병풍도 앞 인근 해상에서 과적으로 인한 복원성 감소 등으로 추정되는 원인으로 인해 침몰함	- 침몰 - 304명 사망 및 실종	- 무리한 선체 개조, 운항 및 관리 문제 - <u>선장과 승무원의 책임</u> <u>문제</u>
제501 오룡호 (2014년)	악천후 기상상황의 베링해 수역에서 무리한 조업 및 어획물 처리작업을 하다가 침몰함	- 침몰 - 선원 53명 사망 및 실종 (7명 구조)	- 악천후 상황 - 예비부력 미확보 - 무리한 조업 및 어획물 처리 작업 - <u>부적절한 황천대비 및</u> <u>비상대응</u> - <u>선장의 부적절한 퇴선</u> <u>결정 및 지시</u>
SS El Faro호 (2015년)	허리케인 호아킨 조우로 인하여 바클라스 인근 Crooked island에서 북동쪽 40마일의 부근의 대서양에서 침몰함	- 침몰 - 선원 33명 전원 사망 - 재산 피해액 3,600만 달러	- 기상악화 및 최신 기상정보 미사용 - <u>부적절한 황천대응</u> <u>조산</u> - <u>비상대응 및</u> <u>손상복원성 정보 활용</u> <u>미흡</u> - <u>주밀개구부의 관리</u> <u>부재</u>

출처 : 사고분석을 통한 선장의 비상대응 역량 강화 방안 연구용역
최종 보고서

특히, 코스타 콩코르디아호와 세월호는 여객선 특성상 여객의 인명피해가 크게 두드러졌다. 두 선박의 선장들은 최선두에서 지휘를 해야 할 책임자임에도 불구하고 가장 우선순위가 되어야 할 승객의 구조 활동 없이 배를 버리고 승객보다 먼저 퇴선을 하였다. 이에 따라 당시에 각종 마스크이나 매체에서 해당 선장들의 선상 리더쉽 및 Good seamanship의 부재에 대한 문제가 제기되었다.

사고사례별로 사고 주요 원인 중 현장에서의 대응역량과 관련된 부분을 식별할 수 있었다. 만약 해당 사고 선박의 선장과 해기사들이 비상대응에 대한 인식을 달리하여 평소에 비상대응능력을 배양하는 노력을 지속적으로 수행하였다면 사고 피해 최소화를 위해 적절한 조치를 취할 수 있었을 것이다.

미리 준비가 되어있지 않은 상황에서 비상사태에 직면하게 되면 신속한 초동 조치와 피해 최소화에 집중하기에는 불가능에 가깝다고 볼 수 있기에, 비상상황을 대비한 주기적인 선박에서의 비상훈련 및 교육은 아무리 강조해도 지나치지 않다.

2.5 해양사고의 특성 및 비상대응능력 강화의 중요성

대형 해양사고가 발생할 위험성이 예전보다 크게 높아진 현 시대에서 해양사고 발생 시, 신속한 초동조치 및 적절한 대응이 이뤄지지 않는다면 그 피해 규모는 상상을 초월한다. 또한 해양환경이라는 특수성이 더해져 2차 피해가 확산된다면 재앙적인 결과가 초래된다.

해양수산부(2017)의 제2차 국가해사안전기본계획에 의하면, 지난 5년(2012~2016)간 우리나라 해양사고 관련 피해 금액은 약 2조4천억원(2011~2015, 세월호 피해액 미산정)에 이르며, 여기에 세월호 사고의 직·간접적인 피해규모의 추정치에 대한 내용은 아래 Table 6과 같다.

Table. 6 Estimate of the magnitude of direct and indirect damage caused by an accident Ferry Sewol

세월호 침몰사고 피해규모 금액		
직접피해	수색·구조·인양 등 사고 수습 비용	6000억
	피해자의 생산손실비용	1390억
	기름 유출 피해액	1000억
	심리적 비용	977억
	물적 피해	160억
	의료비용	26억
	소계	9553억
간접피해	소비 위축 등 경제적 손실	1조 1054억
	피해 가족 및 학부모 등 심리적 비용	955억
	소계	1조 2009억
직간접 피해합계		2조 1562억

출처 : 한국교통연구원 및 전문가들 분석

물론 여기에는 간접적인 피해액이 포함이 되어 있기는 하지만 직접적으로 나타나는 피해규모도 엄청나다고 볼 수 있다. 또한 사고 이후 해상으로의 기름유출 사고로 연결되는 경우에는 그 피해가 확산되고, 즉각적이며, 집중적으로 나타나는 특성이 있다. 그리고 환경의 쾌적성을 크게 저하시키면서 생태계의 원초적 파괴가 발생되어 피해가 지속적으로 발생하여 본래의 상태로 복원하는데 막대한 비용과 시간이 소요된다. 이러한 심각한 결과를 초래했던 대표적인 해양오염사고로는 1995년 발생한 시프린스호 좌초사고와 2007년 태안 기름유출 사건의 당사자인 허베이 스피리트호를 들 수 있다.

해상에서 선박 사고가 발생하면 대체적으로 외부의 지원을 요청하기가 어려운 게 현실이며 오로지 본선의 자체적인 비상대응능력으로 선박과 선원 및 승객의 안전을 확보하고 사고 피해를 최소화해야 한다. 또한, 초동조치와 함께 효과적인 비상대응은 인명 피해와 막대한 재해를 방지할 수 있는 해기사의 필수 요건이라고 할 수 있다. 그러나 이러한 비상대응 능력은 무형적인 역량으로 승선 중에 그냥 생성되는 능력이 아니며 비상 상황에서만 그 역량을 확인할 수 있다. 이에 따라 승선중인 해기사들은 비상시를 대비하여 비상대응능력 강화의 중요성을 잊지 말고 능력 강화에 최선의 노력을 다해야 한다.

제 3 장 비상대응과 관련한 해기능력의 최저 기준과 국내 교육 실태 조사·분석

국제협약(STCW)의 개정안(STCW 2010)에 따라 선박에 승선하고 있는 해기사의 직급별 비상대응과 관련한 해기능력 최저기준 현황 조사와 국내법에 의거하여 우리나라에서 시행되고 있는 비상대응 관련 교육 과정에 대한 실태를 조사 및 분석하여 보고자 한다.

3.1 국제협약 상의 비상대응과 연관된 해기능력 조사

3.1.1 STCW 협약에서의 지식, 이해 및 기술

1) 선장과 갑판부

- (1) 총톤수 500톤 이상의 선박에서 항해당직을 담당하는 해기사에 대한 해기능력의 최저기준 명세

Table 7은 일반적으로 원양항해에 종사하는 2, 3등 항해사(운항급 항해사)가 필수적으로 갖추어야 하는 비상대응 관련 해기능력(Competence)을 나타낸 것이다. 해기능력에 대한 부분은 비상대응과 선박의 감항성 유지로 구분되어 있고 비상대응은 비상절차, 선박의 감항성 유지는 선박의 복원성, 선체구조로 운항급 항해사가 갖추어야 할 지식, 이해 및 기술(Knowledge, Understanding and Proficiency, 이후 KUP)로 나타나 있다.

Table 7 Minimum standard of competence for deck department
(operational level)[STCW Code A-II/1]

해기 능력	지식, 이해 및 기술 (KUP)
비상 대응	<p>비상절차</p> <p>.1 비상시 여객의 보호와 안전을 위한 예방대책</p> <p>.2 충돌 또는 좌초 후에 취하여야 할 초기조치; 초기의 손상평가와 제어</p> <p>.3 해상에서의 인명구조, 조난선에 대한 지원 및 항내에서 발생한 비상사태에의 대응을 위하여 따라야 할 절차에 관한 인지</p>
선박의 감항성 유지	<p>선박의 복원성</p> <p>.1 복원성, 중경사, 응력계산표, 도표 및 응력계산장치에 관한 실무적 지식과 응용</p> <p>.2 비손상 부력의 부분적 상실의 경우 취하여야 할 기본적 조치에 관한 이해</p> <p>수밀보전성의 원리에 관한 이해</p> <p>선체구조</p> <p>.1 선체의 주요 구조재 및 각부의 적합한 명칭에 관한 일반적 지식</p>

(2) 총톤수 500톤 이상 선박의 선장과 1등항해사에 대한 해기능력의
최저기준 명세

Table 8은 일반적으로 원양항해에 종사하는 선장과 일항사(관리급 해기사)가 필수적으로 갖춰야 하는 비상대응 관련 해기능력(Competence)을 나타낸 것이다. 해기능력에 대한 부분은 항해상의 비상사태에 대한 대응 및 트림, 복원성, 응력의 관리에 더하여 선박, 승무원과 여객의

안전과 편의 또한 생존, 소화 및 기타 안전시스템의 운전조건의 유지와 비상과 손상제어 계획의 개발과 비상상황의 취급 등으로 운항급(항해)에 비해 비상대응과 관련된 항목들이 세밀하게 구분되고 상세한 내용들로 구성된 것이 조사되었다.

Table 8 Minimum standard of competence for deck department
(management level)[STCW Code A-II/2]

해기 능력	지식, 이해 및 기술 (KUP)
항해 상의 비상 사태 에 대한 대응	<ol style="list-style-type: none"> 1. 선박을 비칭 시킬 때의 주의 2. 좌초가 임박한 경우 및 좌초 후에 취하여야 할 조치 3. 외부원조가 있을 때와 없을 때 좌초된 선박을 이초시키는 것 4. 충돌이 임박한 경우에 취하여야 할 조치와 충돌 또는 일체의 원인에 의한 선체 수밀보전성의 손상 후에 취하여야 할 조치 5. 손상제어의 평가 6. 비상조타 7. 긴급 예인준비와 예인절차
트림, 복원성, 응력의 관리	<ol style="list-style-type: none"> 1. 선박구조의 기본적인 원리와, 트림, 복원성의 이론과 영향을 미치는 요소 및 트림과 복원성을 유지하기 위하여 필요한 조치에 관한 이해 2. 구획의 손상과 그로 인한 침수의 경우에 선박의 트림과 복원성에 관한 영향과 취하여야 할 조치에 관한 지식 3. 선박의 복원성에 관한 IMO의 권고에 관한 지식
선박, 승무원과 여객의 안전과 편의 또한 생존, 소화	<ol style="list-style-type: none"> 1. 구명설비 규정(해상인명안전을 위한 국제협약)에 관한 철저한 지식 2. 화재와 퇴선훈련의 조직 3. 생존, 소화 및 기타 안전시스템의 운전조건의 유지 4. 비상시 선내에 있는 모든 자를 보호하고 안전하게 하기 위하여 취하여야 할 조치

및 기타 안전 시스템의 운전 조건의 유지	5. 화재, 폭발, 충돌, 좌초 또는 좌주 후 손상을 제한하거나 선박을 구조하기 위한 조치
비상과 손상 제어 계획의 개발과 비상 상황 의 취급	1. 비상시의 대응을 위한 대응전략 계획의 준비 2. 손상제어를 포함한 선체구조 3. 화재방지, 탐지 및 진화를 위한 방법과 설비 4. 생존설비의 기능과 사용

(3) 연안항해에 종사하는 총톤수 500톤 미만의 선박에서 항해당직을 담당하는 해기사와 선장에 대한 해기능력의 최저기준 명세

Table 9는 일반적으로 연안항해에 종사하는 선장과 해기사가 필수적으로 갖춰야 하는 비상대응 관련 해기능력(Competence)을 나타낸 것이다. 해기능력에 대한 부분은 비상대응 및 선박의 감항성 유지로 원양항해에 종사하는 운항급 해기사와 동일하나 지식, 이해 및 기술 부분에 대한 것이 원양항해에 종사하는 관리급 해기사의 내용들이 기본 내용에 추가된 것으로 조사되었다.

Table 9 Minimum standard of competence for engaged on near-coastal voyages(deck officers & masters)[STCW Code A-II/3]

해기 능력	지식, 이해 및 기술 (KUP)
비상	다음을 포함한 비상절차

<p>대응</p>	<p>.1 비상시 여객의 보호 및 안전을 위한 예방대책 .2 손상과 손상제어에 관한 초기평가 .3 충돌 후에 취하여야 할 조치 .4 좌초 후에 취하여야 할 조치 추가하여, 다음의 자료가 선장으로서의 자격증명에 포함되어야 한다. .1 비상조타 .2 예인과 피예인을 위한 배치 .3 해상으로부터 인명의 구조 .4 조난중인 선박에 대한 지원 .5 항만에서 비상상황이 야기될 때 취하여야 할 조치에 관한 인지</p>
<p>선박의 감항성 유지</p>	<p>선박의 복원성 .1 복원성, 종경사, 응력계산표, 도표 및 응력계산장치에 관한 실무적 지식과 응용 .2 비손상 부력의 부분적 상실의 경우 취하여야 할 기본적인 조치에 관한 이해 .3 수밀보전성의 원리에 관한 이해 선체구조 .1 선체의 주요 구조재 및 각부의 적합한 명칭에 관한 일반적 지식</p>

2) 기관부

(1) 유인기관실에서 기관당직을 담당하는 해기사 또는 정기적

무인기관실에서의 지정 당직기관사에 대한 해기능력의 최저기준 명세

Table 10은 일반적으로 원양항해에 종사하는 2, 3등 기관사 즉, 운항급 기관사가 필수적으로 갖춰야 하는 비상대응 관련 해기능력(Competence)을 나타낸 것이다. 해기능력에 대한 부분은 안전한 기관당직 유지와 선박의 감항성 유지로 구분되어 있고 각 항목별로 기관사가 갖춰야 할

지식, 이해 및 기술에 대한 부분에서 일부 내용이 비상대응과 관련된 해기능력으로 볼 수 있다.

Table 10 Minimum standard of competence for engine department
(operational level)[STCW Code A-III/1]

해기 능력	지식, 이해 및 기술 (KUP)
안전한 기관 당직 유지	<p>다음을 포함한 기관당직 중 준수되어야 할 기본 원칙에 관한 철저한 지식</p> <ol style="list-style-type: none"> .1 당직의 인계 및 인수와 관련된 임무 .2 당직 중 수행되어야 할 통상임무 .3 기관실일지의 보관과 계기해독의 중요성 .4 당직을 인계하는 것과 관련된 임무안전 및 비상조치; 모든 시스템의 원격/자동에서 현장제어로 의 변경 .5 당직중 준수되어야 할 안전상의 예방책 및 특히 기름시스템에 관한 화재 또는 사고 시에 취하여야 할 즉각적 조치
선박의 감항성 유지	<p>선박의 복원성</p> <ol style="list-style-type: none"> .1 복원성, 종경사, 응력계산표, 도표 및 응력계산장치에 관한 실무적 지식과 응용 .2 수밀보전성의 원리에 관한 이해 .3 비손상 부력의 부분적 상실의 경우 취하여야 할 기본적 조치에 관한 이해 <p>선체구조</p> <ol style="list-style-type: none"> .1 선체의 주요 구조재 및 각부의 적합한 명칭에 관한 일반적 지식

(2) 추진동력 3,000Kw 이상의 주추진기관에 의해 추진되는 선박의
기관장과 1등기관사에 대한 해기능력의 최저기준 명세

Table 11은 일반적으로 원양항해에 종사하는 기관장과 일기사 즉, 관리급 기관사가 필수적으로 갖춰야 하는 비상대응 관련 해기능력 (Competence)을 나타낸 것이다. 해기능력에 대한 부분은 트림, 복원성, 응력의 관리에 대하여 선박, 승무원과 여객의 안전과 편의 또한 생존, 소화 및 기타 안전시스템의 운전조건의 유지와 비상과 손상제어 계획의 개발과 비상상황의 취급 등으로 원양항해에 종사하는 선장과 일기사, 즉 관리급(항해)에서 항해상의 비상사태에 대한 대응을 제외한 나머지 부분이 동일하다. 갑판부처럼 운항급(기관)에 비해 비상대응과 관련된 항목들이 세밀하게 구분되고 상세한 내용들로 구성된 것이 조사되었다.

Table 11 Minimum standard of competence for engine department
(management level)[STCW Code A-III/2]

해기 능력	지식, 이해 및 기술 (KUP)
트림, 복원성, 응력의 관리	<ol style="list-style-type: none"> .1 선박구조의 기본적인 원리와, 트림, 복원성의 이론과 영향을 미치는 요소 및 트림과 복원성을 유지하기 위하여 필요한 조치에 관한 이해 .2 구획의 손상과 그로 인한 침수의 경우에 선박의 트림과 복원성에 관한 영향과 취하여야 할 조치에 관한 지식 .3 선박의 복원성에 관한 IMO의 권고에 관한 지식
선박, 승무원과 여객의 안전과 편의 또한 생존, 소화 및 기타 안전시스템 의 운전조건의 유지	<ol style="list-style-type: none"> 1. 구명설비 규정(해상인명안전을 위한 국제협약)에 관한 철저한 지식 2. 화재 및 퇴선훈련의 조직 3. 생존, 소화 및 기타 안전시스템의 운전조건의 유지 4. 비상시 선내에 있는 모든 자를 보호하고 안전하게 하기 위하여 취하여야 할 조치 5. 화재, 폭발, 충돌 또는 좌초 후 손상을 제한하거나 선박을 구조하기 위한 조치

비상 및 손상제어 계획의 개발 및 비상상황의 취급	1. 손상제어를 포함한 선체구조 2. 화재방지, 탐지 및 진화를 위한 방법과 설비 3. 생존설비의 기능과 사용
---	---

(3) 추진동력 750Kw와 3,000Kw 사이의 주추진기관에 의해 추진되는 선박의 기관장과 1등기관사에 대한 해기능력의 최저기준 명세 STCW 상에 따로 구분이 되어 있는 표는 없으나 주된 기준은 대체적으로 관리급(기관)에서 수행하기 위한 해기능력을 입증해야 한다. 자격 증명과 관련하여 요구되는 지식, 이해 및 기술은 위의 Table 11 내용을 포함하고 확장하며 또한 심화하는 것으로 되어 있다. 또한 연안항해에 종사하는 제한된 추진동력을 갖춘 선박의 해기사에 대해서는 기준이 완화될 수는 있으나 그 제한이 증명서와 배서증서에 기재되어야 한다고 명시되어 있다.

3.1.2 IMO Model 과정에서의 지식, 이해 및 기술

1) 선장과 갑판부

(1) 항해당직을 담당하는 해기사의 해기능력

운항급(항해)에 대한 IMO Model 과정에서 비상대응과 관련된 교육 내용들은 모델 과정 7.03에서 실무적으로 활용 및 참조 될 수 있도록 제시되어 있고 그 내용들은 앞선 STCW 협약 상에 나타난 내용에 추가되어 상세하게 나타나 있는데 ‘기능1-운항자급에서의 항해’에서는 해기능력으로 비상대응에서 비상상황에서의 승객안전과 보호를 위한 유의사항, 좌초 및 충돌사고 발생 시 초기대응방법, 해상 인명구조 및 조난선박 지원과 항만 비상상황 대처로 구분이 되어 있고 각 구분항목 상에

시행해야 할 업무와 직무 등으로 기술되어 있다. 또한 ‘기능3-운항자급에서의 선박운용 및 승무원관리’에서는 해기능력으로 선박의 감항성 유지에서 하부항목으로 복원력과 트림 및 선체 강도에 대한 업무와 직무로 나타난다.

(2) 선장과 1등 항해사의 해기능력

관리급(항해)에 대한 IMO Model 과정에서 비상대응과 관련된 교육 내용들은 모델 과정 7.01에서 실무적으로 활용될 수 있도록 제시되어 있다. 그 내용들은 앞선 STCW 협약 상에 나타난 내용에 추가되어 상세하게 적용되어 있는데 ‘기능1-관리자급에서의 항해’에서는 해기능력으로 항해 비상 대응에서 다양한 비상사태별 주의 및 조치사항에 대해서 각 업무와 직무에 대한 리스트가 상세하게 적용되어 있고, ‘기능3-관리자급에서의 선박운용 및 승무원관리’에서는 해기능력으로 트림, 복원력 및 선체 강도 관리를 주제로 하여 관련 내용에 대한 기본 원리 이해와 선체 손상 시의 영향, 복원력과 관련한 IMO 권고사항과 비상 상황별 손실을 축소하고 승조원을 보호하기 위한 행동들, 또한 비상 통제 계획 개발과 손상제어를 포함한 선내구조 등으로 구성되어 기술되어 있다.

3.1.1, 3.1.2에서 갑판부의 국제기준 STCW협약과 IMO Model 과정에서 비상대응과 관련된 과정을 조사한 결과에 대한 것을 종합적으로 분류하여 Table 12는 비상대응 관련 해기능력 최저기준을 표시한 것이다.

Table 12 Minimum requirements for competence related to emergency response in international regulations(Deck)

STCW 협약 근거 (대상자)	STCW 협약 상의 비상대응 관련 해기능력	IMO Model 과정		
		과정 명	비상대응 관련 교육 시간	총 교육 시간
STCW Code A-II/1	비상대응	7.01	24	24

(500톤 이상의 선박 항해사)	선박의 감항성 유지		22	44
STCW Code A-II/2 (500톤 이상의 선박 선장과 1등항해사)	항해상의 비상사태에 대한 대응	7.03	11	11
	트림, 복원성, 응력의 관리		96	115
	선박, 승무원과 여객의 안전과 편의 또한 생존, 소화 및 기타 안전시스템의 운전조건의 유지		8	8
	비상과 손상제어계획의 개발과 비상상황의 취급		13	13
STCW Code A-II/3 (500톤 미만의 해기사와 선장)	비상대응	-	-	-
	선박의 감항성 유지			

여기에서 대상자는 갑판부에서 항해사(운항급)와 선장과 1등항해사(관리급) 그리고 연안선의 해기사와 선장으로 나뉘며, 총 교육시간 및 비상대응과 관련된 교육시간을 구분하여 시간을 적용하였다. 특히, 항해사의 필수 지식에 해당되는 복원성 관련 과정은 매우 중요한 해기 능력이기에 모든 시간을 적용하였다.

Table 12에서 보는 바와 같이 관리급인 선장 및 항해사의 과정에 할당된 시간은 직책의 중요도에 따라 운항급보다 많은 것이 확인 되었으며, 최저기준에 해당되는 비상대응과 관련된 해기능력 범위 역시 상세하고도 세밀하게 적용된 것을 확인할 수 있다.

2) 기관부

(1) 기관당직을 담당하는 해기사의 해기능력

운항급(기관)에 대한 IMO Model 과정에서 비상대응과 관련된 교육 항목들은 모델 과정 7.04에서 실무적으로 활용 및 참조 될 수 있도록 제시되어 있다. 그 항목들은 앞선 STCW 협약 상 나타낸 내용에 추가

되어 상세하게 나타나 있는데 ‘기능1-운항자급에서의 선박기관 공학’에서는 해기 능력 상 안전한 기관 당직 유지 하에 안전과 비상절차, 기름 관련 시스템의 당직 중 관찰되는 안전 예방 조치와 화재 사고 시 즉각적 대처 등으로 기술되어 있다. 또한 ‘기능4-운항자급에서의 선박운항의 통제와 선상의 인명관리’에서는 해기능력 상 선박의 감항성 유지에서 하부항목으로 복원성과 관련된 도표 및 응력 계산에 대한 실무적 지식과 비손상 부력의 상실이 발생할 때 취해야 할 조치에 대한 업무와 직무로 나타난다.

(2) 기관장과 1등기관사의 해기능력

관리급(기관)에 대한 IMO Model 과정에서 비상대응과 관련된 교육 내용들은 모델 과정 7.02에서 실무적으로 활용될 수 있도록 제시되어 있고 그 내용들은 앞선 STCW 협약 상에 나타난 내용에 추가되어 상세하게 적용되어 있다. ‘기능4-관리자급에서 선박운항의 통제와 선상의 인명관리’에서는 해기 능력으로 트림, 복원성 및 Stress 제어 하에서 손상 및 침수 시 트림 및 복원성에 미치는 영향, 승무원 및 승객의 안전 및 보안 유지 및 안전 장비의 작동상태 유지에서 SOLAS 이해, 소화 및 퇴선훈련의 조직, 생명유지와 소화 및 기타 안전시스템의 정상작동, 비상 상황별 모든 사람을 보호하거나 손상 최소화 및 구조를 위한 조치에 더하여 비상 상황 대응 계획 수립 준비와 손상제어를 포함한 선내구조 등으로 구성되어 기술되어 있다. 이처럼 기관부의 국제협약 상 STCW 협약과 IMO Model 과정에서 비상대응과 관련된 과정리스트를 조사한 결과에 대한 것을 종합적으로 분류하여 Table 13은 비상대응 관련 해기능력 최저기준을 표시한 것이다.

Table 13 Minimum requirements for competence related to emergency response in international regulations(Engine)

STCW 협약 근거 (대상자)	STCW 협약 상의 비상대응 관련 해기능력	IMO Model 과정		
		과정 명	비상대응 관련 교육 시간	총 교육 시간
STCW Code A-III/1 (유인/무인기관실의 지정기관사)	안전한 기관당직유지	7.04	16	31
	선박의 감항성 유지		22	44
STCW Code A-III/2 (3,000Kw 이상의 주추진기관에 의해 추진되는 선박의 기관장과 1등기관사)	트림, 복원성, 응력의 관리	7.02	55	103
	선박, 승무원과 여객의 안전과 편의 또한 생존, 소화 및 기타 안전시스템의 운전조건의 유지		8	8
	비상과 손상제어계획의 개발과 비상상황의 취급		13	13
STCW Code A-III/3 (750Kw와 3,000Kw 사이의 주추진기관에 의해 추진되는 선박의 기관장과 1등기관사)	*표 A-III/2의 제2란에 수록되어있고 A-III/1의 제1란에 수록된 과목을 포함, 확장 또는 심화함.	-	-	-

여기에서 대상자는 기관부에서 기관사(운항급)와 기관장과 1등기관사(관리급) 그리고 연안 항해에 종사하는 기관장과 1등기관사로 나뉘며, 총 교육시간과 비상대응과 관련된 교육시간을 구분하여 시간 적용

하였으며 실무 대비로는 중요성이 떨어진다고 볼 수 있으나, 항해사와 동일하게 복원성 관련 과정에 대해 모든 시간을 적용하였다.

Table 13에서 보는 바와 같이 관리급인 기관장 및 1등기관사의 과정에 할당된 시간 역시 운항급보다 많은 것이 확인 되었고, 항해파트의 ‘항해상의 비상사태에 대한 대응’을 제외한 나머지 해기능력은 동일하며 최저 기준에 해당되는 비상대응과 관련된 해기능력 범위도 운항급(기관)에 비해 자세하게 적용된 것으로 조사되었다.



3.2 국내법 상의 비상대응 관련 교육내용 조사

한국해양수산연수원에서 시행되는 법정 교육에서 비상대응과 연관된 교육 시수를 확인하기 위해 국내법에서 선원법과 선박직원법 상에 규정되어 있는 교육과정별 교육대상자와 교육내용 및 교육기간을 조사하고자 하였다.

3.2.1 선원법 내의 비상대응 교육내용

Table 14는 국제 협약에 근거한 선원법 상에 규정된 교육과정들(선원법, 2020)을 나타낸 것이다. 여객선에 한정된 총 4가지 교육과정이 기초와 상급과정으로 개설되어 있고, 각 과정별로 신규교육과 재교육으로 구분되어 있다. 총 교육시간 대비 대부분의 교육시간이 비상대응과 관련된 교육 시간으로 적용된 것이 식별 되었으며 관련 교육들은 군중관리, 여객유도 및 대피훈련, 비상대응 등 여객선의 특성에 맞추어 비상대응 관련된 과정이 집중되어 있음을 확인하였다.

Table 14 Emergency response training courses in Korea 1

국제 협약 근거	선원법			
	교육과정명	교육 기간	비상대응 관련 교육시간/ 총시간	비상대응 관련교육 과정명 (교육시간)
STCW CODE A-V/2	여객선기초 (신규)	2일	9 / 13	군중관리(3), 여객유도 및 대피훈련(6)
STCW CODE A-V/2	여객선상급 (신규)	4일	15 / 25	군중관리(3), 여객유도 및 대피훈련(6), 위기관리 및 인간행동의 특수성(6)
STCW CODE A-V/2	여객선기초 (재)	1일	6 / 7	안전훈련 및 군중관리(2), 비상대응훈련 개요 및 시나리오(1), 여객유도 및 대피훈련(3)
STCW CODE A-V/2	여객선상급 (재)	2일	10 / 14	비상대응(1), 비상시 여객관리 및 선박제어(3), 여객유도 및 대피훈련(6)

3.2.2 선박직원법 내의 비상대응 교육내용

Table 15는 국제 협약에 근거한 선박직원법 상의 규정된 교육과정들(선박직원법, 2020)을 나타낸 것이다. 총 10가지 교육과정이 직무교육과 리더쉽 및 고전압 교육으로 개설이 되어 있고, 특히 리더쉽 교육은 항해·기관별 운항급과 관리급으로 구분되어 교육이 진행되고 있다.

대부분의 교육과정이 일반 상선 쪽에 초점을 맞춘 교육을 시행함으로써 비상대응과 관련된 과목보다는 이론에 치우쳐진 교육이 진행이 되고 있는 것으로 나타났으며, 총 교육 시간 대비 비상대응 관련 교육시간이 매우 적게 편성되어 있는 것이 식별되었다.

추가적으로 3가지 교육과정인 연안선직무(기관), 고전압 운용, 고전압 직무 교육 같은 경우 비상대응과 관련한 교육이 전혀 포함이 되지 않고 있음을 조사되었다.

Table 15 Emergency response training courses in Korea 2

국제 협약 근거	선박직원법			
	교육과정명	교육 기간	비상대응 관련 교육시간/ 총시간	비상대응 관련교육 과정명 (교육시간)
STCW CODE A-II/2	원양선직무 (항해)	5일	8 / 32	비상조치(3), 위험관리(3), 해양사고예방 교육(2)
STCW CODE A-III/2	원양선직무 (기관)	5일	2 / 32	해양사고예방 교육(2)
STCW CODE A-II/3	연안선 직무 (항해)	3일	4 / 21	비상조치(2), 해양사고 예방교육(2)

STCW CODE A-III/3	연안선 직무 (기관)	3일	0 / 18	-
STCW CODE A-II/2	리더십 및 관리기술(항해)	3일	6 / 21	의사결정(6)
STCW CODE A-III/2	리더십 및 관리기술(기관)	3일	5 / 21	의사결정(5)
STCW CODE A-II/1	리더십 및 팀워크 (항해)	3일	6 / 21	상황인식 및 위험성평가(4), 종합훈련 (비디오 및 토론-2)
STCW CODE A-III/1	리더십 및 팀워크 (기관)	3일	6 / 21	상황인식 및 위험성평가(4), 전체 Case Study(2)
2010 STCW	고전압 운용	1일	0 / 21	-
2010 STCW	고전압 직무	3일	0 / 7	-

3.3 국제 기준 및 국내 비상대응 관련 교육내용 조사

국제협약인 STCW 협약 상에서의 비상대응과 연관된 해기능력 (Competence)은 갑판 및 기관부의 모든 해기사(운항/관리급)의 각 대상에 따라 적절한 지식, 이해 및 기술으로 구분되어 적용되어 있고 IMO Model 과정명에 따라 KUP의 시간 배분이 이루어져 있다.

총 교육시간에 따라 비상대응에 할당된 교육시간은 해기사별 운항급 [항해-46시간(68%)/기관-38시간(51%)]과 관리급[항해-128시간(87%)/기관-76시간(61%)]에 따라 시간의 배분 및 KUP에 대한 과정도 다르게 구성이 되어 있는 것을 확인하였다.

IMO Model 과정에 따른 교육 시간들이 강제적 적용사항이 아닌 권고 사항이나, 국내법 상의 한국해양수산연수원에서 시행되고 있는 각 교육 과정별로 적용된 비상대응과 관련된 교육 시간들은 대부분은 적은 시수로 편성이 되어 있다. 그리고 시간 자체가 없는 과정도 있기에 국제적인 최저 기준을 맞추기에는 상당히 부족한 실정임을 부인할 수가 없다. 특히 기관부에 대한 비상대응 관련 교육은 거의 전무하다고도 할 수 있다.

각 교육별 시수에서 비상대응과 관련된 과정을 모두 시행한다고 볼 수 없는 현실에서 더욱 더 부족한 시간에 비상대응 관련 KUP을 충분히 적용하기에는 불가능에 가깝다고 할 수 있다. 계속적으로 증가되는 해양사고에서의 효과적인 사고의 최소화 및 비상대응에 관한 인식 개선을 위해서는 기존 교육에 비상대응 관련 교육을 추가하거나 비상대응에 대한 부분만을 위한 특화 교육을 시행하는 것이 필요하다.

또한, STCW 협약에서는 해기능력을 입증하기 위한 방법의 일환으로 ‘시험과 하나 이상에서 수집한 증거의 평가’를 수행하게 되어 있는데 우리가 주목할 것은 그 중의 하나인 ‘적절한 경우, 승인된 시뮬레이터 훈련’에 대한 사항이다. 이론 또는 말로만 시행되는 훈련에 대한 교육의

효과는 큰 실효를 거두기 어렵기에 앞선 비상대응 관련 교육의 추가 및 특화 교육 시에 비상상황별 시뮬레이터를 활용한 훈련을 시행하는 것이 현재의 교육 현실을 개선시킬 수 있는 가능성이 크다고 사료된다.



제 4 장 해기사의 비상대응 인식 및 능력 향상 방안 제시

부적절한 비상대응으로 사고 피해 규모가 엄청났던 사고사례를 제2장에서 확인하였다. 최근 다양한 선종에서 대형 해양 사고가 지속 발생함에 있어서 해양 안전에 대한 안전 문화 강화 필요성이 크게 대두가 되고 있다. 특히 대형 인명 사고의 경우 해기사의 비상상황에 대한 인식 및 대처 능력에 따라 인명 및 재산피해가 좌우될 수 있기에, 해상에서 근무하고 있거나 근무 경력이 있는 해기사의 입장에서 비상 시 대응 능력을 향상시키기 위해 설문조사 방법을 이용 하여 필요한 게 무엇인지에 대해 식별하고 개선점을 파악하고자 하였다.

설문조사 평가영역에서의 설문항목들은 해기사의 비상대응능력 필요성과 비상대응능력 강화 방안으로 나뉘져 있는데 제2장에서 다뤄졌던 ‘사고종류별 해양사고 발생 현황’ 중 사고 발생별 비율에 따른 훈련 주기에 대한 내용, ‘비상대응/비상대응능력의 정의 및 분류’에서 STCW 협약상 비상대응에 요구되는 해기능력, ‘국제 기준에 비해 미흡한 국내 비상대응 관련 교육내용 조사’에서 시뮬레이터 활용 및 비상대응 특화교육 신설에 대한 항목 등으로 설문 문항을 구성하였다. 또한 나머지 문항은 해기사들의 비상대응 인식 및 능력 향상을 위하여 필요한 요소로 판단되는 것을 적용하였다.

4.1 해기사의 비상대응 능력 향상을 위한 설문 및 설문 분석 결과

4.1.1 해기사의 비상대응 능력 향상을 위한 설문 조사 설계

1) 설문 조사의 목적

해상에서 대형 인명사고의 경우 선장 및 해기사의 비상상황에 대한 인식 및 대처능력에 따라 인명피해가 확대 및 축소될 수 있어 비상대응 역량은 매우 중요하다. 해상에서 근무 중이거나 근무 경력이 있는 해기사의 입장에서 비상대응능력 필요성 및 인식에 대한 사항, 비상 대응 능력 향상을 위한 방안, 각 직급별/육·해상 근무자의 인식 차이에 대하여 식별하고 개선점을 발굴하고자 설문조사를 실시하였다.

2) 조사 대상

선박에서 근무 경험이 있거나 현재 승선 중인 해기사로 한국해양수산연수원에서 시행하는 리더쉽 및 팀워크 교육과 리더쉽 및 관리기술직무 교육에 참석했던 선장을 포함한 해기사(운항급/관리급) 및 해운선사와 유관기관에서 근무중인 육상근무자를 대상으로 조사를 시행하였다.

3) 설문 조사 기간 및 대상

설문 조사 기간은 2020년 5월에서 6월까지 2개월간 진행하였다. 유효 응답은 평가영역별 3가지로 나누어 인적사항을 제외한 해기사의 비상대응 능력과 관련된 항목 2가지에서 유효한 총 18개의 설문 응답지 분석을 하였다. 설문조사의 문항은 육상과 해상근무자로 나누어 비상대응과 관련된 인식을 알아보기 위해 설문 응답자에 대한 인적사항을 포함하여 해기사의 비상대응 능력 향상의 필요성과 비상대응 능력 향상 방안, 기타 해기사의 비상대응 능력 향상에 대한 건의사항에 대하여 조사하고자 하였다.

Table 16 Questionnaire categories

평가영역	번호	평가지표
인적사항	1	근무분야
	2	직급
	3	소지면허
	4	승선선종
	5	항행구역
	6	승선 근무 경력
해기사의 비상대응 능력 필요성에 대한 사항	1-1	비상 대응 능력 향상이 해양사고 최소화의 도움 여부
	1-2	본선에서 실시하는 주기적인 비상 대응 훈련 필요성
	1-3	비상 대응 능력 향상을 위한 특화 교육 필요성
	1-4	본인의 비상 대응 능력 척도
	1-5	직급별 비상대응 능력에 대한 생각
해기사의 비상대응 능력 향상 방안	2-1	본선에서 실시하는 비상대응 훈련의 횟수
	2-2	훈련주기 조정 시행 시 적절한 주기 - 주기관 고장
	2-3	훈련주기 조정 시행 시 적절한 주기 - 충돌
	2-4	훈련주기 조정 시행 시 적절한 주기 - 좌초
	2-5	훈련주기 조정 시행 시 적절한 주기 - 발전기 BLACKOUT
	2-6	비상 대응 능력 향상 - 사고사례 정보 공유
	2-7	비상 대응 능력 향상 - 선사의 내부적인 교육
	2-8	비상 대응 능력 향상 - 선상 교육 및 훈련
	2-9	비상 대응 능력 향상 - 해기 교육 기관의 교육
	2-10	비상 대응 능력 향상 - 비상상황 경험의 정보 공유
	2-11	비상 대응 능력 향상 - 복합적 시나리오 활용 훈련
	2-12	비상 대응 능력 향상 - 교육 시 시뮬레이션이나 VR 활용
	2-13	비상 대응 능력 향상 - 해기사 면접 시 비상대응 역량 평가

4.1.2 설문 분석 방법 및 신뢰도 검증

설문조사 분석은 해기사의 비상대응 능력 강화에 대한 필요성과 강화방안으로 구분하여, 통계분석 프로그램 SPSS 20.0을 이용하여 분석하였다. 그리고 두 집단 간의 인식 차이를 확인하기 위하여 해기사의

직급별(항해·기관의 운항급/관리급), 그리고 해상근무자와 육상근무자로 분류하여 빈도분석과 T-test를 실시하였다. 설문지의 신뢰도를 검증 하기 위한 방법으로는, 내적일관성에 기초하여 추정되는 신뢰도 지수 중 하나인 Cronbach' s α 계수를 사용하였는데, 이 방법은 각 문항을 하나의 테스트로 간주하여 설문자들이 문항들에 대해 얼마나 일관성 있게 응답 하는가를 나타내는 지표이며, 계산식은 (1)과 같다.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n \sigma^2_i}{\sigma^2_x} \right] \quad (1)$$

(여기서, k: 문항수,

σ^2_i : i번째 문항에 응답한 피험자점수의 분산,

σ^2_x : 피험자들의 총점의 분산)

알파 계수는 0.6 이상~0.7 미만이면 수용 가능한 수준, 0.7 이상~0.8 미만이면 양호한 수준으로 판단하며, 0.8이상~0.9미만이면 신뢰도가 우수한 수준으로 판단한다.

따라서 이 연구에서 사용한 설문지 문항 중, 비상대응 능력 강화 방안에 대한 인식 중에서 질문의 의도가 유사한 (비상 대응 능력 향상을 위한 특화 교육 필요성), (비상 대응 능력 향상 - 선사의 내부적인 교육)과 (비상 대응 능력 향상 - 선상 교육 및 훈련), (비상 대응 능력 향상 - 해기교육기관의 교육)에 대한 응답을 기준으로 신뢰도를 검증하였다.

Table 17 Cronbach' s α reliability verification

Cronbach의 α	항목 수
.744	4

4가지 문항에 대한 Cronbach' s α 값이 0.744로 측정되었기에, 위의 설문문항들이 양호한 신뢰도를 가진 것으로 해석할 수 있다.

4.1.3 설문응답자에 대한 일반적 사항

Fig. 10은 설문조사 응답자를 육·해상근무자의 직급, 근무지, 소지면허 등 일반적 사항으로 구분하여 나타낸 것이다.

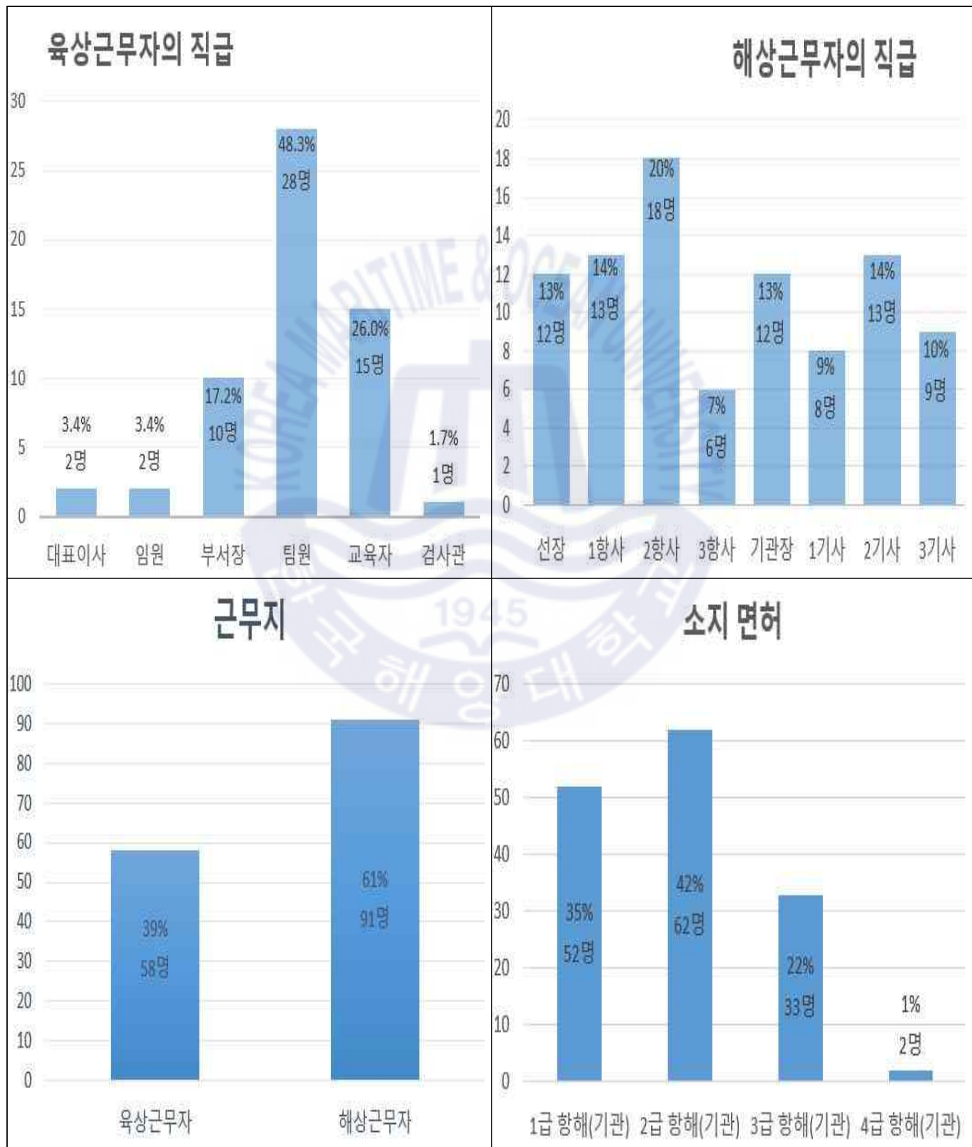


Fig. 10 General information for survey respondents

해상근무자 중 갑판부는 총 49명 중에서 직급별로 선장(12명), 1항사(13명), 2항사(18명), 3항사(6명)이며, 기관부의 경우 총 42명 중에서 직급별로 기관장(12명), 1기사(8명), 2기사(13명), 3기사(9명) 순이었다. 육상근무자의 경우 총 58명 중에서 팀원(28명)이 가장 많은 것으로 나타났고 교육자(15명), 부서장(10명), 임원(2명) 및 대표이사(2명), 검사관(1명) 순으로 집계되었다.

그리고 응답자의 구성 비율은 근무지에 따라 해상근무자가 91명(61%), 육상근무자가 58명(39%)이었다.

응답자가 소지한 면허는 육·해상 근무자 모두 1,2급 항해(기관)가 114명(77%)로 가장 많았고 나머지는 3급이 33명(22%), 4급 2명(1%) 순이었다.



4.2 해기사의 비상대응 능력 향상의 필요성 조사 분석

Table 18은 해기사의 사고 발생 시를 대비한 비상 대응 능력 향상의 필요성에 대한 설문조사 결과를 나타낸 것이다.

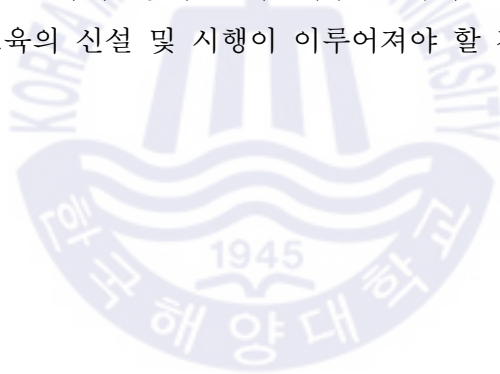
Table 18 The need to strengthen emergency response competence

설문항목	매우 그렇다	대체로 그렇다	보통	대체로 그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	응답자 수
비상 대응 능력 향상은 해양사고 최소화에 도움이 됨	90명 (60.4%)	49명 (32.9%)	9명 (6.0%)	1명 (0.0%)	0명 (0.0%)	149명
비상 대응 훈련의 필요성	90명 (60.4%)	47명 (31.5%)	12명 (8.1%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	
특화 교육의 필요성	51명 (34.2%)	44명 (29.5%)	41명 (27.5%)	11명 (7.4%)	2명 (1.4%)	
본인의 비상 대응 능력 척도	21명 (14.1%)	70명 (47.0%)	46명 (30.9%)	12명 (8.0%)	0명 (0.0%)	
직급별 비상 대응 능력 차별도	42명 (28.2%)	60명 (40.3%)	16명 (10.7%)	18명 (12.1%)	13명 (8.7%)	

비상 대응 능력을 향상시킴으로써 해양사고 피해를 최소화 시킬 수 있다고 한 응답자가 139명(93.3%), 비상 대응 훈련의 필요성에 긍정 답변한 응답자가 137명(91.9%)으로 2가지 항목에 대해 매우 공감하고 있는 것이 조사되었다. 하지만 비상 대응 능력 향상을 위하여 휴가 시의 해기 교육기관을 통한 특화된 교육에 대해서는 95명(63.7%) 응답자가 긍정 이상의 응답을 보인 반면, 54명(36.3%)이 보통 이하의 응답을 한 것으로 집계되어 추가 교육에 부정적인 응답 비율이 타 문항에 비해 높은 것으로 나타났다.

본인의 비상대응 능력 보유 여부에 대한 긍정적 답변이 전체의 91명 (61.1%)을 차지하고 있어, 나머지는 이에 대한 능력 함양이 필요할 것으로 보인다. 직급별 비상대응 능력이 차별화 되어야 하는 것에 대한 설문은 긍정 이상의 응답이 102명(68.5%), 보통 이하가 47명(31.5%)이었는데 특이점은 보통 이하에 포함되는 다른 설문에는 거의 없던 강한 부정에 대한 응답 비율이 13명(8.7%)에 이르는 것이었다.

상기 설문에 대한 분석 결과, 비상대응 능력 향상 및 비상대응 훈련의 필요성에 대한 인식을 대부분 해기사가 가지고 있기에, 본인의 비상대응 능력이 부족하다고 생각하는 해기사들을 위한 니즈를 충족시켜 주기 위한 비상대응 훈련 및 교육의 강화가 절실하다. 하지만 휴가 시의 교육 추가 시행에 대한 부담으로 인한 부정적인 답변이 다소 있어, 이를 해소하기 위한 개선 방안으로 휴가 중에 교육 이수를 하지 않고 승선 시 비상대응 관련 특화 교육의 신설 및 시행이 이루어져야 할 것이다.



4.3 해기사의 비상대응 강화 방안에 대한 조사 분석

1) 선박 비상대응 훈련 주기 적절성에 대한 인식

Table 19는 비상 대응 훈련 주기 적절성에 대한 설문조사 결과를 표시한 것이다.

Table 19 Adequacy of emergency response training cycles

설문항목	매우 그렇다	대체로 그렇다	보통	대체로 그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	응답자 수
	월1회	분기 1회	반년 1회	1년 1회	수시	
비상 대응 훈련 횟수의 적절성	25명 (16.8%)	75명 (50.3%)	38명 (25.5%)	11명 (7.4%)	0명 (0.0%)	149명
적절한 훈련 주기 - 주기관고장 : 1년	19명 (12.8%)	58명 (38.9%)	54명 (36.2%)	16명 (10.8%)	2명 (1.3%)	
적절한 훈련 주기 - 충돌 : 1년	19명 (12.8%)	52명 (34.9%)	51명 (34.2%)	25명 (16.8%)	2명 (1.3%)	
적절한 훈련 주기 - 좌초 : 1년	18명 (12.1%)	52명 (34.9%)	49명 (32.9%)	29명 (19.4%)	1명 (0.7%)	
적절한 훈련 주기 - 발전기 BLACKOUT : 6개월	17명 (11.4%)	71명 (47.7%)	51명 (34.2%)	9명 (6.0%)	1명 (0.7%)	

현재 선박에서 시행되고 있는 비상대응 훈련 횟수의 적절성에 대한 긍정적 응답이 100명(67.1%)에 해당되고, 보통 이하는 49명(32.9%)로 조사되었다.

적절한 훈련 주기에 대한 응답으로는 현재 1년 주기로 시행중인 주기관

고장, 충돌, 좌초의 훈련주기가 반년 1회 또는 분기 1회가 적절하다는 응답이 대부분이었다. 그리고 현재 반년1회 주기로 시행중인 발전기 BLACKOUT 훈련의 훈련주기는 적절한 훈련 주기에 대한 응답으로 71명(47.7%)에 응답자가 답변한 분기1회가 집계되어 현재 주기를 유지 하자는 응답자 51명(34.2%)보다는 높게 나타났다. 또한 월1회 시행의 응답도 17명(11.4%)으로 조사되었다.

상기 설문에 대한 분석 결과, 현재 시행중인 훈련 주기에 대해 육·해상 근무자들도 비상 대응 능력 향상의 일환으로 선박 법정 훈련의 주기를 강화하는 게 필요하다고 인식하고 있는 것으로 나타났다. 추가적으로 최근 발생하는 해양사고의 비율도 매월 시행중인 소화·퇴선 및 침수, 기름유출 등의 해양사고보다 상기의 사고들이 더 자주 발생되고 있는 것이 통계상 자료에서도 분석되었다. 이에 따라 국제 협약인 국제해상인명협약(SOLAS)에 의해 적용되고 있는 선박의 훈련 주기 변경에 대한 안전이 국내뿐만 아니라 국제적으로도 재검토 되어야 할 것이다.

2) 비상대응 능력 향상 관련 요소

Table 20은 비상대응 능력 향상을 위한 방안에 대해 설문조사 결과를 표시한 것이다.

Table 20 Factors related to improving emergency response competence

설문항목	매우 그렇다	대체로 그렇다	보통	대체로 그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	응답자 수
사고사례 정보 공유	104명 (69.8%)	36명 (24.2%)	9명 (6.0%)	0명 (0.0%)	0명 (0.0%)	149명
선사의 내부적인 교육	69명 (46.3%)	55명 (36.9%)	22명 (14.8%)	3명 (2.0%)	0명 (0.0%)	
선상 교육 및 훈련	87명 (58.4%)	47명 (31.5%)	12명 (8.1%)	2명 (1.3%)	1명 (0.7%)	
해기 교육 기관의 교육	54명 (36.2%)	49명 (32.9%)	32명 (21.5%)	11명 (7.4%)	3명 (2.0%)	
비상상황 경험의 정보 공유	78명 (52.3%)	60명 (40.3%)	10명 (6.7%)	1명 (0.7%)	0명 (0.0%)	
복합적 시나리오 활용 훈련	68명 (45.6%)	59명 (39.6%)	20명 (13.4%)	1명 (0.7%)	1명 (0.7%)	
교육 시 시뮬레이션이나 VR 활용	56명 (37.6%)	58명 (38.9%)	29명 (19.5%)	3명 (2.0%)	3명 (2.0%)	
해기사 면접 시 비상대응 역량 평가	48명 (32.2%)	56명 (37.6%)	30명 (20.1%)	7명 (4.7%)	8명 (5.4%)	

해기사의 비상 대응 능력을 향상시키는 데 필요한 요소로는 사고 사례 정보 공유가 140명(94.0%)으로 대부분의 육·해상근무자가 필요하다고 하였다. 그만큼 사고사례 정보 공유를 통하여 비상대응 능력을 향상시킬 수 있음을 인식하고 있는 것을 알 수 있다.

이와 함께 선상 교육 및 훈련, 비상상황 경험의 정보 공유, 선사의 내부적인 교육, 복합적 시나리오 활용 훈련 순으로 향후 비상 대처 능력을

향상시키는데 유효한 요소로 인식하는 것으로 조사되었다. 각 비상대응 능력 향상 관련 요소 중에서 소수이나, 부정적으로 인식이 되는 항목은 해기사 면접 시의 비상대응 역량 평가가 전혀 그렇지 않다' 라는 응답을 8명(5.4%)이 하였고, 해기 교육 기관의 교육은 11명(9.4%)이 '대체로 그렇지 않다' 라는 응답을 하였는데 빈도와 비율이 그리 높지 않은 편으로 그렇게 큰 영향력이 있다고 보기 어렵다.

다시 말하면, 비상대응 능력을 향상시킬 수 있는 각 항목별 요소로 해기교육기관의 관련 교육이나 해기사 시험의 면접 시 비상대응 역량 평가보다는 사고사례 정보 공유 및 선상 교육 및 훈련 비상상황 경험의 정보 공유 영향력이 비상대응 능력 향상을 위하여 절실하게 필요한 것으로 분석되었다. 이와 같은 결과에 따라 해운회사 관련팀에서 선박으로 지속적인 자선대/타선사 최신 사고 사례 정보 공유와 준사고 제도 활성화 등에 대해 자선대 선박에 정기적인 정보 제공 및 선박에서의 활용 여부에 대한 모니터링을 철저히 하는 것이 필요하다.

4.4 항해·기관의 운항급과 관리급별 인식 차이 분석

해기사의 비상대응 능력 향상을 위한 설문 조사 항목에서의 평가영역 중 비상대응 능력 필요성에 대한 사항과 적절한 훈련주기를 제외한 비상대응 능력 강화 방안에 대한 평가지표로 항해·기관의 운항급(2·3항기사)과 관리급(선·기관장과 1항기사)별 집단 간의 비상 대응과 관련된 인식에 대한 유의미한 차이 유무를 검증하기 위하여 각 요인별 두 집단 비교 독립표본 T-test를 실시하였다.

이 방법은 독립적으로 존재하는 두 집단 간의 평균 차이를 검증하는 통계분석 기법으로, 유의확률(p)이 0.05보다 작으면 유의미한 차이가 있다고 판단할 수 있다.

1) 비상대응 능력 필요성 분석

Table 21은 운항급과 관리급 두 집단 간의 비상대응 능력 필요성에 대한 종속변수에 유의한 차이가 있는지에 대한 결과값을 나타낸 것이다.

Table 21 T-test on the need for emergency response competence between two groups(Deck/Engine - operation level/management level)

종속 변수	집단	표본수	평균	표준 편차	t-value	유의 확률
해양사고 최소화	관리급	67	1.46	0.55	-.947	.351
	운항급	24	1.62	0.76		
훈련 필요성	관리급	67	1.58	0.63	-.276	.783
	운항급	24	1.62	0.71		
특화 교육 필요성	관리급	67	2.26	1.05	-.763	.447
	운항급	24	2.45	1.02		
직급별 능력 차별성	관리급	67	2.35	1.12	.553	.581
	운항급	24	2.20	1.17		

*p<.05

비상 대응 능력 필요성에 대한 항해·기관의 운항급과 관리급의 T-test 수행 시 매우 그렇다고 답변한 값을 1점, 전혀 그렇지 않다고 답변한 값을 5점으로 리커드 5점 척도로 변환하여 분석하였다. 그 결과 평균을 비교했을 때 종속 변수 4가지 모든 항목에 대한 운항급과 관리급에 대한 응답이 유의확률(p) 0.05값보다 모두 큰 값으로 분석되었기에 유의미한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

2) 비상대응 능력 강화 방안

Table 22는 운항급과 관리급 두 집단 간의 비상대응 능력 강화 방안에 대해 종속변수에 유의한 차이가 있는지에 대한 결과값을 나타낸 것이다.

Table 22 T-test on the emergency response competence enhancement plan between two groups (Deck/engine - operation level/management level)

종속 변수	집단	표본수	평균	표준 편차	t-value	유의 확률
사고사례 정보 공유	관리급	67	1.28	0.52	-1.120	.266
	운항급	24	1.42	0.63		
선사 내부 교육	관리급	67	1.55	0.73	-1.533	.132
	운항급	24	1.83	0.81		
선상 교육·훈련	관리급	67	1.34	0.72	-1.226	.223
	운항급	24	1.67	0.87		
해기교육기관 교육	관리급	67	2.16	1.11	-.166	.868
	운항급	24	2.21	1.14		
비상상황 경험 정보 공유	관리급	67	1.61	0.67	.721	.473
	운항급	24	1.50	0.59		
복합적 시나리오 활용	관리급	67	1.76	0.70	-.839	.404
	운항급	24	1.92	0.97		

시뮬레이션 또는 VR활용	관리급	67	1.90	0.82	-.916	.362
	운항급	24	2.10	0.97		
해기사 시험 개선(면접)	관리급	67	2.12	1.04	-1.886	.068
	운항급	24	2.71	1.40		

*p<.05

비상 대응 능력 강화 방안에 대한 항해·기관의 운항급과 관리급의 T-test 수행 시 매우 그렇다고 답변한 값을 1점, 전혀 그렇지 않다고 답변한 값을 5점으로 리커드 5점 척도로 변환하여 분석하였다. 그 결과 평균을 비교했을 때 종속 변수의 모든 항목인 8가지에 대한 운항급과 관리급 응답 결과가 앞선 비상대응 능력에 필요성과 마찬가지로 모든 항목에 대한 유의 확률(p)가 0.05보다 모두 큰 값으로 분석되었기에 유의미한 차이를 보이지 않는 것으로 집계됐다.

이는 비상대응 능력 필요성과 비상대응 능력 강화 방안에 포함된 종속 변수별로 선장을 포함한 모든 해기사들이 인식의 차이가 없이 비슷하게 생각을 하고 있다는 것으로 볼 수 있고, 비상대응에 대한 인식의 중요성에 대해 직급별 차이 없이 크게 느끼고 있다고 분석된다. 설문 전의 예상으로는 관리급의 경우 대부분의 선박에서 책임자로 승선을 하고 있고, 당연히 운항급보다 비상대응에 대한 인식이 높기 때문에 인식의 차이가 생길 수밖에 없다고 생각했던 것에 대한 반대의 결과로 나타났다.

4.5 육상근무자와 해상근무자의 인식 차이 분석

해기사의 비상대응 능력 향상을 위한 설문 조사 항목에서의 평가영역 가운데에서 비상대응 능력 필요성에 대한 사항과 적절한 훈련주기를 제외한 비상대응 능력 강화 방안에 대한 평가지표로 육·해상근무자 집단 간의 비상 대응과 관련된 인식에 대한 유의미한 차이 유무를 검증하기 위하여 각 요인별 두 집단 비교 독립표본 T-test를 실시하였다.

1) 비상대응 능력 필요성 분석

Table 23은 육상근무자와 해상근무자의 두 집단 간 비상대응 능력 필요성에 대한 종속변수에 유의한 차이가 있는지에 대한 결과값을 나타낸 것이다.

Table 23 T-test on the need for emergency response competence between two groups(mariners / land workers)

종속 변수	집단	표본수	평균	표준 편차	t-value	유의 확률
해양사고 최소화	육상	58	1.41	0.68	-.849	.398
	해상	91	1.51	0.62		
훈련 필요성	육상	58	1.29	0.59	-2.846*	.005
	해상	91	1.59	0.65		
특화 교육 필요성	육상	58	1.81	0.89	-3.071*	.003
	해상	91	2.32	1.04		
직급별 능력 차별성	육상	58	2.34	1.42	.124	.901
	해상	91	2.32	1.13		

*p<.05

비상 대응 능력 필요성에 대한 육상근무자와 해상근무자의 T-test 수행

시 매우 그렇다고 답변한 값을 1점, 전혀 그렇지 않다고 답변한 값을 5점으로 리커트 5점 척도로 변환하였다. 그 결과 평균을 비교했을 때 해양사고 최소화, 직급별 능력 차별성은 육상과 해상의 응답이 유의미한 차이를 보이지 않았다.

반면 비상 대응 능력 향상을 위한 특화된 교육과 훈련 필요성에 대해서는 육상과 해상 답변은 유의미한 차이가 있었다. ($t=-2.846/-3.071$, $p<.05$) 특화 교육의 필요성에 대한 평균은 육상이 1.81, 해상은 2.23로 나타났고, 훈련의 필요성에 대한 평균은 육상이 1.29, 해상은 1.59로서 특화 교육과 훈련의 필요성은 육상 측에서 더 필요하다고 생각하는 것으로 분석되었다.

2) 비상대응 능력 강화 방안

Table 24는 육상근무자와 해상근무자의 두 집단 간 비상대응 능력 강화 방안에 대해 종속변수에 유의한 차이가 있는지에 대한 결과값을 나타낸 것이다.

Table 24 T-test on the emergency response competence enhancement plan between two groups (mariners / land workers)

종속 변수	집단	표본수	평균	표준 편차	t-value	유의 확률
사고사례 정보 공유	육상	58	1.28	0.52	-1.483	.140
	해상	91	1.42	0.63		
선사 내부 교육	육상	58	1.55	0.73	-2.170*	.032
	해상	91	1.83	0.81		
선상 교육·훈련	육상	58	1.34	0.71	-2.606*	.010
	해상	91	1.67	0.76		

해기교육기관 교육	육상	58	1.88	0.86	-1.827	.070
	해상	91	2.18	1.11		
비상상황 경험 정보 공유	육상	58	1.52	0.66	-.594	.553
	해상	91	1.58	0.65		
복합적 시나리오 활용	육상	58	1.57	0.75	-1.808	.073
	해상	91	1.80	0.78		
시뮬레이션 또는 VR활용	육상	58	1.88	0.99	-.428	.669
	해상	91	1.95	0.86		
해기사 시험 개선(면접)	육상	58	1.91	0.92	-2.098*	.038
	해상	91	2.27	1.16		

*p<.05

비상 대응 능력 강화 방안에 대한 육상근무자와 해상근무자의 T-test 수행 시에도 위의 사례와 마찬가지로 매우 그렇다고 답변한 값을 1점, 전혀 그렇지 않다고 답변한 값을 5점으로 리커드 5점 척도로 변환하였다. 그 결과 평균을 비교했을 때 사고사례 정보 공유, 해기 교육기관 교육, 비상상황 경험 정보 공유, 복합적 시나리오 활용과 시뮬레이션 또는 VR활용은 육상과 해상의 응답이 유의미한 차이를 보이지 않았다.

하지만 선사 내부교육, 선상 교육 및 훈련, 해기사 시험(면접) 개선에 대해서는 육상과 해상 답변은 유의미한 차이가 있었다. 선사 내부교육의 경우의 평균은 육상이 1.55, 해상은 1.83으로 나타났고 선상 교육 및 훈련의 경우에는 평균은 육상이 1.34, 해상은 1.67이며 마지막으로 해기사 시험(면접) 개선에 대한 평균은 육상이 1.91, 해상은 2.27로서 이렇게 3가지 요소를 육상 측에서 해상보다 더 비상 대응 능력 강화 방안을 유의미하게 인식하고 있는 것으로 집계되었다.

앞선 두 평가지표에 대한 T-test 결과로 두 집단 간의 생각 관점 차이는 몇 가지 종속변수에서 유의미하게 나타난 것이 확인되었다. 이것은 육상근무자와 해상근무자 사이의 근무 위치가 다르고 업무에 대한 지향점이 같지 않기 때문에 나타나는 것으로 사료되는데, 육·해상 모두 같은 목표로써 안전운항 달성을 위해 열심히 노력 중이나, 육상에서는 해양사고의 증가에 따른 예방대책의 일환을 선박근무자 책임 강화에 두고, 선박에서는 바쁜 스케줄 및 업무 과중으로 인한 육상 지원에 기대게 되는 경향에서 그 이유를 찾을 수 있다고 사료된다.



4.6 제안

국제협약인 STCW와 IMO Model 과정에서 비상 대응과 연관된 해기능력들은 국제적으로 적용될 수 있는 선장을 포함한 해기사들의 최저 기준이 제시되어 있다고 판단된다.

국제적인 기준들이 국내법상으로 적용되어 우리나라 해기사들에게 현재 시행중인 해기교육은 국제적 기준과는 크게 괴리가 있는 것이 확인되었다. 이에 현장업무를 수행중인 해기사의 인식조사를 위하여 설문조사 분석한 결과로써 설문응답자들의 대부분이 비상대응 능력 강화의 필요성을 크게 인식하였고, 능력 향상에 필요한 요소로 사고사례 정보 공유 및 승선 시 교육 및 훈련이 매우 영향력 있는 요인으로 응답하였다. 비상대응 직무 지식을 높이기 위해서는 해기교육기관 및 선사의 비상대응 교육이 필요한 것으로 응답한 것이 조사 되었기에, 이를 분석한 결과를 기반으로 다음과 같이 비상 대응 능력 강화를 위한 방안을 제시하고자 한다.

1) 선박 법정 훈련 및 교육의 강화

현재 운항되는 선박에서 시행중인 법정 훈련 및 교육은 관련 규정 및 해당 선사의 절차서에 의거하여 선박별로 연간 훈련 계획표에 맞추어 수행하고 있다. 법적 훈련 주기는 비상대응 유형별로 매월, 2개월 또는 3개월 및 6개월 그리고 연간 1회로 구성되어 있다. 최근 5년간 발생되었던 유형별 해양사고에 대한 비율을 훈련 주기와 분석해 봤을 때 비상대응 상황별로 새롭게 훈련이 강화되어야 할 필요성이 있는 것으로 나타났다.

법정 훈련의 주기에서 주목해야 할 점은 충돌(9.5%) 및 좌초(5.2%) 사고가 최근 5년간의 통계자료에서 나타나는 것처럼 자주 발생되고 있으나 훈련 주기가 연간 1회에 불가하다는 것이다. 이에 반해 화재·폭발(4.4%)은 사고 비율이 충돌이나 좌초 사고에 비해 적은 편이나 매일

훈련을 시행하는 실정이다. 또한 기관 손상(32%)에 대한 사고가 가장 높은 비율을 차지하는데 비해 훈련주기가 너무 긴 것으로 확인된다. 이것은 비상 유형의 중요성에 따라 훈련주기를 달리 하고 있는 것으로 보이나, 해양사고의 발생 정도에 부합하여 훈련주기를 다르게 적용함으로써 해기사의 비상대응에 대한 훈련 친숙화가 반드시 이뤄져야만 한다. 이에 따라 Table 19에서의 설문 분석 내용을 토대로 가장 높은 응답률을 나타낸 훈련주기에 따라 개정된 비상대응 유형별 훈련주기를 제안하고자 한다. Table 25는 설문에서 분석된 결과에 따라 비상대응 유형별 훈련주기를 제안한 것을 나타낸 것이다.

Table 25 Proposal for training cycles by type of emergency

비상상황 유형	훈련주기 (변경 전)	훈련주기 (변경 후)
주기관 고장	1년	3개월
발전기 Blackout	6개월	3개월
충돌	1년	3개월
좌초	1년	3개월

선상 훈련에 대한 강화에 더하여 매월 시행되는 교육 및 훈련 시에는 각종 실제 상황을 가상으로 한 시나리오를 활용하는데 있어 각 훈련에 대한 단일 훈련만 시행하기 보다는 다양한 상황을 복합적으로 적용한 사고 시나리오를 활용하여 훈련을 실시하는 것이 비상대응 능력 향상에 도움이 될 것이다. 예를 들어 선내의 어느 장소에 화재가 발생이 되었다고 한다면 이 화재가 대형화재로 확산되어 폭발사고가 발생되고, 또한 폭발로 인한 파공으로 침수가 시작되면서 결국 퇴선으로 이어지는 시나리오를 말한다. 이렇게 복합적으로 훈련을 시행한다면 단일화된 비상

대응 유형 말고도 다양한 훈련을 한 번에 같이 시행할 수 있기에 각 상황별 비상 상황에 대비한 훈련에 대한 친숙화에 있어서 보다 향상된 훈련 효과를 볼 수 있을 것이다.

2) 해기교육기관의 비상대응 관련 특화 교육 신설

현행 시행되고 있는 우리나라의 해기교육기관의 교육에 포함된 비상대응 관련 교육은 단편적으로 비상대응에 대한 부분을 미흡하게 적용하고 있는 것이 식별되었다. 또한 국제협약 및 IMO Model 과정에서 다루고 있는 과정을 적용하기에 물리적으로 크게 무리가 있다고 판단된다. 이에 따라 국제협약 및 IMO Model 과정에서 최저 기준에 대한 교육내용을 포함한 비상대응과 관련된 특화 교육 신설을 Table 19에서의 설문 분석 내용에 따라 제안하고자 한다. Table 26은 설문에서 분석된 결과에 따라 비상대응 특화교육에 대해 제안한 것을 나타낸 것이다.

Table 26 Proposal for specialized emergency response training program

교육명	기간	교육 상세 내용
비상 대응 특화 교육	3일 과정	<ul style="list-style-type: none"> • 선교 및 기관 자원관리 • 항해상의 비상사태에 대한 대응 • 선박의 감항성 유지를 위한 직무 지식 <ul style="list-style-type: none"> - 감항성 관련 직무 지식 - 손상 및 비손상 제어의 개발 - 비상상황의 취급 • 다양한 비상상황이 임박한 경우 각 상황별 취하여야 할 조치 • 다양한 비상상황에 의한 선박 손상 시에 손상을 감소시키거나 선박을 구조하기 위한 조치 • 트림, 복원성, 응력의 관리 • 상황 인식 및 의사결정 • 비상상황별 Case study

	<ul style="list-style-type: none"> • 퇴선 절차 및 안전한 승조원 유도 • 해기사의 Leadership • 선형별 화물 관련 비상 절차 <ul style="list-style-type: none"> - 선박 비상대응 계획 - 화물 작업 비상 정지 - 하역 필수 시스템과 오작동 또는 고장 시에 취해야 할 조치 - 밀폐된 구역에서의 구조 - 화물의 반응성, 화물의 투하 • 시뮬레이션을 활용한 종합 훈련 시행
--	---

Table 26에서의 비상대응특화 교육은 기존의 주입식 이론 교육에서 탈피하여 교육생들이 중심이 되어 참여형 교육으로 시행되어야 한다. 이론교육은 최소화 하고 주로 실습형의 훈련 중심의 교육으로 접목이 되어야 교육의 효과를 극대화 할 수 있을 것이다. 그리고 설문 내용과 같이 시뮬레이션이나 가상현실을 활용한 실습형 교육이 이뤄진다면 시너지 효과를 낼 수 있을 것으로 사료된다. 또한 비상상황별 사례 연구(Case study)도 사고 상황에 대한 각 교육생들의 생각과 해결방법에 대한 토론과 함께, 그 상황에 대한 시뮬레이션에 시나리오를 도입하여 비상 상황 시 어떻게 조치를 해야 하는지를 직접적으로 경험해볼 수 있도록 과정을 조율하는 것이 필요하다.

비상상황별 훈련 시에도 역할 연기(Role play)를 수행함으로써, 실무에서의 본인 역할 뿐만 아니라 다른 업무에 대한 이해도 증진 및 공감 형성을 통해 훈련의 질을 향상시키는 것이 적용되어야 하겠다. 이 교육은 큰 틀에서 선장을 포함한 해기사의 비상대응 특화 교육이나 갑판 및 기관 부에서 운항 및 관리급 해기사로 나뉘게 된다.

그렇기 때문에 필요에 따라서는 각 직급에 따라 과정을 달리 하여 진행 하고 특히, 종합 훈련 시에는 다함께 훈련을 시행하는 것이 효과적이기에

과정에 따른 분리 수업도 고려가 되어야 한다. 휴가 시의 3일에 걸친 교육에 대한 큰 부담이 선사나 해기사들에게 있기에 승선 중에 시행될 수 있는 교육으로 적용이 필요하다.

3) 해기사 면접 시험 시행 시 비상대응 역량 평가

현행 해기사 시험의 경우 1·2급에 한해 필기시험에 부가하여 면접시험(필기면제교육 제외)이 시행중이다. 면접시험의 범위는 선박의 운항 또는 기관의 운전에 관한 고도의 전문지식과 경험 및 소양이 요구됨에 따라 선박직원법시행령 제11조 제1항의 별표2의 규정에 따르며 비상대응과 관련된 시험과목은 1·2급 동일하게 ‘운용’의 비상조치 및 손상제어로 적용되어 있다. 2급의 경우 일반적으로 원양항해에 종사하는 상선의 부서장급인 1항·기사로 승무하기 위한 기준으로 볼 수 있고, 1급은 선·기장으로 승무하기 위한 필수 요건이다. 비상상황에서 막중한 책임 및 적절한 조치를 취해야 하는 선·기장의 역할을 생각해볼 때, 현재 시행되고 있는 1·2급 면접시험의 경우 급수에 따른 시험의 방법과 평가가 동일하게 시행되고 있는 현행 해기사 면접시험 제도를 개선해야 할 필요성이 있다.

이러한 개선의 필요성은 앞선 설문 분석에서 다뤄진 Table 21에서 육·해상근무자들이 긍정적인 응답을 했던 내용이다. 이에 따라 해기사 2급은 현행 제도를 유지하고 해기사 1급의 경우에는 면접시험 문항을 추가하여 추가된 문항 중에는 다양한 비상상황 대응 능력에 대한 구술 평가를 반드시 포함하는 것이 필요하다고 할 수 있겠다. Table 27은 구술 평가시에 적용 가능한 예제를 나타낸 것이다. 구술 평가의 경우 앞서 언급되었던 ‘IMO Model Course 7.01 Master and Chief Mate’에서 기능별로 비상대응과 관련이 있는 항목 가운데 해기능력에 대한 평가기준에 따라 Task/Duty에서의 List 가운데에서 적용하는 것도 좋은 예로 볼 수 있다. 이러한 시험 제도 개선 및 강화를 통해 해기사들의 비상대응 역량 강화를 꾀하며 더 나아가 해기사와 관련된 해양사고를 줄이고 불가항력적으로

사고가 발생했을 시의 피해 최소화에 크게 도움이 될 수 있다고 확신한다.

Table 27 Example of a model course that can be used in an oral test of the mariners COC(Certificate of competency)

9.4	<p>선박이 충돌이 임박한 경우와 충돌 후 취해야 하는 조치, 선체 수밀기능 문제에 대한 조치 (평가기준 : 선박 충돌이 발생한 경우 조치 사항, 인명구조, 타선 지원, 기록에 대해 숙지하고 적용할 수 있어야 한다.)</p>
	<p style="text-align: center;">Task/Duty (업무/직무)</p>
.1	충돌이 발생한 경우 선장의 의무 및 조치 사항 숙지하기
.2	선박 충돌 후 취해야 할 조치 이해(기관의 정지, 모든 방수문 폐쇄, 알람 발령, 선원에게 상황 설명 등)
.3	선박 충돌 후 퇴선 또는 다른 선박 선원의 구조를 위해 생존정 준비가 필요한 상황 숙지하기
.4	선박 충돌 시 적절한 조난신호 또는 비상 신호의 전송 이해하기
.5	선박 충돌 시 연안국으로 부터 수신할 수 있는 정보 요청 사항 숙지하기
.6	선박 충돌 후 다른 선박 지원(예 : 본선이 위험하지 않은 경우 다른 선박의 도움 필요에 대응하기 위해 본선은 대기)에 대해서 숙지하기
.7	선박 충돌 후 관련 사항의 보고 및 모든 후속조치 기록 사항 이해하기

제 5 장 결 론

자율운항선박의 실현에 필요한 요소들을 식별하고 구체화하기 위해 국가 간 또는 연구조직 및 산업 간의 협업과 협력에 노력을 기울이고 있는 현시대에도 여전히 선박이 운항되고 있는 모든 해역에서 대형해양 사고가 꾸준히 발생하고 있다. 이러한 해양사고의 주요사고 원인이 불가항력적인 부분보다는 인적요소가 크게 적용된다는 점은 여러 선행 연구 및 분석에서 밝혀졌다.

인적요소로 인한 주요원인으로 해양사고가 발생할 수밖에 없다면 사고 발생 시 적절한 초기대응과 함께 최적의 조치를 수행하여 사고피해의 최소화에 집중해야만 하는 해기사의 비상대응 인식과 능력 향상에 대한 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않다.

본 연구는 최근 해양사고의 원인과 발생 현황을 조사하고, 사고에 대한 비상대응 및 대응능력의 중요성에 대하여 조사·분석 하였다. 그리고 국제협약 상의 비상대응 관련 해기능력의 최저 기준과 함께 국내법에 적용되어 시행중인 비상대응 관련 교육현황을 조사하여 국제기준과 비교 하였다. 또한 현재 승선중인 해기사와 선사 및 해운관련 유관기관의 육상 근무자를 대상으로 비상대응 관련 인식 조사 분석을 통하여 해기사의 비상대응 인식 및 능력 향상을 위한 방안을 제시하고자 하였다.

제2장에서는 이 연구와 관련하여 해양사고에 대한 정의를 3가지로 구분 하고 해양사고의 종류에 대해 기술하였다. 최근 발생되었던 5년간의 해양 사고 통계 자료 현황 조사를 통하여 선박등록척수는 감소추세에 있으나, 충돌을 포함한 15가지 사고종류별로 사망·실종 등의 주요인명피해를

동반한 해양사고 발생척수 및 발생건수는 증가 추세에 있는 것을 알 수 있었다. 식별된 해양사고의 원인중 인간과실의 범주에 들어간다고 볼 수 있는 항목이 전체의 92% 이상을 차지하는 것으로 조사되었다. 그리고 비상대응 및 비상대응능력의 정의와 STCW 협약 상의 갑판/기관별로 비상대응과 관련되어 요구되는 해기능력을 기술하였다. 해양환경이라는 특수성이 더해져 부적절한 비상대응으로 엄청난 인적·물적 피해가 발생되었던 사고사례를 통하여 비상대응능력 향상의 중요성을 강조하였다.

제3장에서는 선장을 포함한 모든 해기사의 비상대응과 관련한 해기능력의 최저 기준을 STCW와 IMO Model 과정별로 나누어 확인하고, 그 기준들이 국내법(선원법과 선박직원법) 상에서 적용되는 부분에 대한 것을 비교 및 분석하였다. 그 결과, 국제협약 상에서 요구되는 해기능력의 최저기준은 해기사(항해/기관)의 운항급 및 관리급에 따라 적절한 지식, 이해 및 기술(KUP)로 구분되어 적용되고 IMO Model 과정에서는 시간 배분이 이루어져 있었다. 총 교육시간에서 비상대응과 관련된 과정에 할당된 교육시간은 직급별로 시간 배분 및 KUP에 대한 과정도 다르게 구성된 것을 확인하였다. 이러한 국제 기준에 비해 우리나라 국내법 상 선원법 내의 교육은 여객선 교육이 주를 이루는데, 총교육시간에서 대부분의 시수들이 비상대응과 연관된 과정들로 여객선의 특성에 맞춘 교육을 하는 것으로 조사되었다. 이에 반해 선박직원법 내의 교육과정에서는 대부분의 과정들이 총 교육시간에서 비상 대응 관련 시수들이 매우 적은 시간으로 편성되어 있었다. 특히, 연안선 직무(기관), 고전압 운용, 고전압 직무 교육은 비상대응 관련 교육 시수 자체가 없는 것으로 식별되었다.

제4장에서는 승선 중인 선장을 포함한 해기사와 유관기관에서 근무중인 육상근무자를 대상으로 해기사의 비상대응 인식 및 능력 향상 방안에 대한 설문을 시행·분석하였다.

응답자의 대부분이 비상대응 능력 향상은 해양사고예방에 도움이

된다고 응답하였으며, 비상 대응 훈련 필요성도 중요하다고 인식하는 것으로 나타났다. 현재 시행중인 선박 비상대응 교육 및 훈련의 주기에 대해서도 최근 해양사고의 비율에 따라 주기를 다르게 적용하는 것이 필요하다는 응답이 확인되었다. 해기사의 비상대응 능력을 향상시키는데 필요한 요소로 사고사례 정보 공유 및 승선 중 선상 교육 및 훈련, 비상 상황 경험의 정보 공유 등이 조사되었다. 또한 항해·기관의 운항급과 관리급별, 그리고 육상과 해상근무자별 집단 간 인식 차이 분석을 수행하였는데, 운항급과 관리급에서는 유의미한 차이가 없었고 육상과 해상근무자 집단간의 인식에는 몇 가지 유의미한 차이가 나타났다. 이런 인식의 차이는 근무 위치가 확연히 다르고 업무에 대한 지향점이 같지 않기 때문인 것으로 사료된다. 종합적으로 설문 결과와 3장에서의 내용을 접목하여 해기사의 비상 대응 능력 향상을 위한 방안을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 선박 법정 훈련 및 교육의 강화

현재 선박에서 시행중인 법정 훈련, 교육은 관련 규정 및 해당 선사의 절차서에 의거하여 시행하고 있다. 본 연구에서 시행한 적절한 훈련 주기에 대한 설문 조사 결과에서 훈련 주기의 강화가 필요하다는 응답이 대부분이었다. 추가적으로 최근 발생한 해양사고의 비율에서도 아래의 사고들이 자주 발생되고 있는 것으로 분석되었기에 총 4가지(주기관 고장, 발전기 Blackout, 충돌, 좌초) 훈련주기에 대한 변경을 제안하여 훈련 및 교육의 강화를 강조하였다.

둘째, 해기교육기관의 비상대응 관련 특화 교육 신설

우리나라의 해기교육기관 교육은 국제 기준 대비하여 비상대응에 대한 부분이 미흡한 것으로 식별되었다. 이에 따라 비상대응과 관련된 특화 교육을 국제협약 및 IMO Model 과정에 따른 최저 기준에 따라 교육내용을 포함하여 신설하는 것을 제안하였다. 신설된 교육의 효과를 높이기 위해 특화교육 진행 시 시뮬레이션이나 가상현실을 활용하는 방안을 추가

하였다.

셋째, 해기사 면접시험의 개선

1급 해기사 면허의 경우, 원양항해에 종사하는 선박의 선·기관장으로 승선하기 위한 필수 조건이다. 비상 시 막중한 책임 및 최적의 조치를 수행해야 하는 선박책임자 역할을 생각해볼 때 현행 1급 면접시험의 제도를 개선해야 할 필요성이 있기에, 구술 평가 시 비상대응능력 평가를 포함하는 것에 대해 제안하였다.

해양사고는 복잡한 해양환경에서 다양한 위협요인이 존재하여 예전이나 현시대에서도 계속 발생되고 있다. 주요 원인에 해당되는 인적 요소를 제대로 관리하는 것이 절실히 필요하므로 비상대응 인식 및 능력 향상에 대한 최선의 노력을 선장을 포함한 모든 해기사들이 승선 중에 절대 게을리 해서는 안 된다.

본 연구에서는 우리나라에서 발생한 최근 5년간 해양사고 현황에 대한 조사·분석을 통해 대부분의 사고 주요원인이 인적과실에 의한 것으로 식별되었고, 이에 대한 개선방안을 제시하였다. 또한 이 연구는 일반상선에서 선종 구분 없이 일반적인 비상대응 인식 및 향상에 대한 대응 방안을 제안 하였는데, 향후에는 특수선(탱커, LNG선 등) 등으로 연구의 폭을 넓혀서 다각도로 비상 대응에 관련된 연구를 수행할 예정이다.

참고문헌

- [1] 곽수용, 2011. 국내 해양선박사고의 원인요인 선정 및 정량적 위험도 분석. 석사학위논문. 부산대학교, pp. 22-40
- [2] 권석재, 금종수, 양원재, 2004. 해양사고의 인적요인 분석에 관한 연구. 해양환경안전학회 2004년도 춘계학술발표회. 해양환경안전학회
- [3] 김남휘, 2006. 선박의 충돌사고에 있어서의 인적요소의 고찰. 석사학위논문. 조선대학교, pp. 4-12
- [4] 김대현, 2015. 해양사고의 인적요인 분석 : 운항관리자집단과 선원집단의 설문 조사를 중심으로. 석사학위논문. 부산대학교, pp. 11-26
- [5] 김별, 김태균, 황광일, 2017. 선박화재 시 비상대응절차에 관한 사례 연구. 한국항해항만학회 추계학술대회, 2017.11, pp. 46-47
- [6] 박득진, 2018. 인적오류로 발생하는 해양사고 저감을 위한 해기사 SRK 행동 분포 함수 획득에 관한 연구. 석사학위논문. 목포해양대학교, pp. 1-4
- [7] 박성복, 2017. 국내 해양사고 저감을 위한 위기요소 분석기법에 관한 연구. 박사학위논문. 목포해양대학교, pp. 20-36
- [8] 박진수, 박영수, 이형기 편저, 2013. 해상교통공학. 다솜출판사, pp. 101-104
- [9] 백주현, 이종석, 엄득중, 이진수, 2015. 국내외 대중교통 비상대응체계 구축현황 및 분석에 관한 연구. 한국철도학회 학술발표대회논문집, 2015.10, pp. 1057-1062
- [10] 서용화, 2005. 선박 안전을 위한 해양 사고 사례 분석. 석사학위논문. 부산대학교, p. 2
- [11] 선박직원법, 2019. 선박직원법 시행규칙, 별표 1
- [12] 선원법, 2019. 선원법 시행규칙, 별표 2
- [13] 이은방, 박영수, 박상원 편역, 2016. 해상 비상상황과 대비대응. 동명사, pp. 7-8

- [14] 이창순, 2011. 해양사고의 인적요인에 관한 연구. 석사학위논문. 중앙대학교, pp. 43-60
- [15] 정동철, 2013. 선박조직의 사관 직위별 핵심역량 개발에 관한 연구. 석사학위논문. 한국해양대학교, p.15
- [16] 정진기, 박진형, 2016. 선박 화재 대응 훈련을 위한 가상 선원 플랫폼 개발. 한국항해항만학회지 제40권 제4호, 2016.08, pp. 189-196
- [17] 한국해양수산연수원, 2017. 승무경력에 의한 해기면허 취득자의 원격 교육 설계 연구 최종 보고서, 한국해양수산연수원.
- [18] 채종주, 박용선, 조소현, 강석용, 이호, 김홍범, 2019. 사고분석을 통한 선장 비상대응 역량 강화 연구. 해양환경안전학회 Vol.25, No. 4, pp. 413-422
- [19] 최정현, 2018. 선원들의 안전의식 및 비상대응능력 향상을 위한 안전교육의 개선 방안. 석사학위논문. 한국해양대학교, pp. 45-49
- [20] 최혁진, 2018. 해양사고 긴급구난 역량 강화에 관한 고찰. 한국해양환경에너지 학회 학술대회논문집, 2018.11, pp. 106-110
- [21] 해양수산부 관계부처합동, 2020. 2020년 해사안전시행계획, pp. 1-8
- [22] 해양수산부 중앙해양안전심판원, 2019.06.25. ‘선장 비상대응 매뉴얼 관련’ 보도자료.
- [23] 해양수산부, 2017. 제2차 국가해사안전기본계획(2017~2021), p. 2
- [24] IMO(2014), Model Course 7.01 Master and Chief Mate.
- [25] IMO(2014), Model Course 7.02 Chief Engineer Officer and Second Engineer Officer.
- [26] IMO(2014), Model Course 7.03 Officer In Charge of a Navigational Watch.
- [27] IMO(2014), Model Course 7.04 Officer In Charge of an Engineering Watch.
- [28] IMO(2017a), International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers.
- [29] IMO(2017b), STCW Code Part A, Chapter II - III.

[30] KMST Web(2020), www.kmst.go.kr [Accessed 11July 2020]

[31] UK P&I Club, “Analysis of major claims,” 1993.

[32] USCG, “Prevention Through People, Quality Action Team Report,” 1995.

