



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.

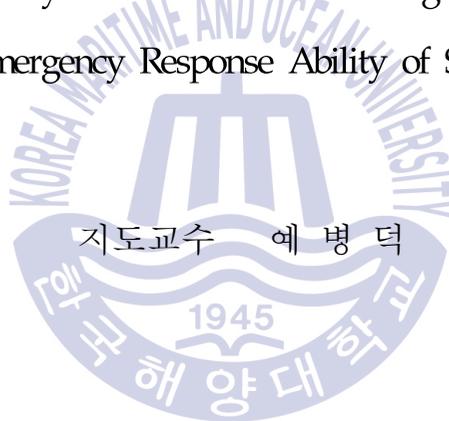
이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

선원들의 안전의식 및 비상대응능력 향상을 위한  
안전교육의 개선 방안

Improvement of Safety Education for Enhancing Safety Consciousness  
and Emergency Response Ability of Seafarer



지도교수 예 병 덕

2018년 2월

한국해양대학교 대학원

해양플랜트운영학과

최 정 현

본 논문을 최정현의 학위논문으로 인준함.



위원장

조 권 회



위 원

박 진 수



위 원

예 병 덕



2017년 12월 21일

한국해양대학교 대학원

# 목 차

List of Tables .....	iv
List of Figures .....	v
Abstract in Korea (국문 요약) .....	vi
Abstract .....	viii
<b>1. 서 론</b>	
1.1 연구의 배경 .....	10
1.2 연구 방법 및 목적 .....	10
1.3 선행연구 고찰 .....	11
<b>2. 해양 사고의 원인</b>	
2.1 해양 사고 분석 .....	13
2.2 인적 원인에 의한 해양 사고의 분석 .....	15
2.2.1 스위스 치즈 이론으로 분석한 세월호 사고 .....	15
2.2.2 HFIT으로 분석한 캡하나호 사고 .....	18
<b>3. 선원들의 비상상황 대응과 안전교육에 관한 인식</b>	
3.1 선원들의 비상 대응 교육의 필요성 .....	22
3.2 선원들의 비상 상황 대응 능력 .....	24
3.3 선내 교육 훈련에 관한 선원들의 의식 및 실태 .....	25
3.4 안전교육에 대한 선원들의 인식 .....	28

<b>4. 안전 교육 과정의 분석</b>	
4.1 기초 안전 교육 (Basic safety training) .....	32
4.1.1 안전 친숙화 교육 (Safety familiarization training) .....	32
4.1.2 기초 교육 (Basic training) .....	33
4.2 구명 정수 교육 (Proficiency in survival craft and rescue boats other than fast rescue boats) .....	36
4.3 상급 소화 교육 (Advanced fire fighting) .....	37
4.4 응급 처치 및 의료 관리자 교육 (Medical first aid and medical care) .....	38
4.5 우리나라 해양안전 교육기관의 문제점 .....	40
<b>5. 선원 안전 교육의 개선방안</b>	
5.1 안전 교육의 강화 .....	45
5.2 교육 전달 방법 강화 .....	46
5.2.1 실습을 통한 교육 품질 향상 .....	46
5.2.2 가상현실(VR, Virtual Reality)의 도입 및 활용 .....	49
5.3 해양플랜트의 OPTIO 교육 과정과의 비교 검토 .....	51
<b>6. 결론</b>	
6.1 결론 .....	54
6.2 향후 연구 과제 .....	56
<b>참고문헌</b> .....	57
<b>부록 1. 설문지</b> .....	59
<b>부록 2. Curriculum of safety training</b> .....	61

## List of Tables

<b>Table 4.1</b> Training contents of personal survival techniques .....	34
<b>Table 4.2</b> Training contents of prevention fire and fire fighting .....	34
<b>Table 4.3</b> Training contents of elementary first aid .....	35
<b>Table 4.4</b> Training contents of personal safety and social responsibilities .....	35
<b>Table 4.5</b> Training contents of proficiency in survival craft and rescue boats other than fast rescue boats .....	36
<b>Table 4.6</b> Training contents of advanced fire fighting .....	37
<b>Table 4.7</b> Training contents of medical first aid .....	38
<b>Table 4.8</b> Training contents of medical care .....	39
<b>Table 4.9</b> Differences in training time between IMO model course and marine safety training institution in Korea .....	40
<b>Table A.1</b> Curriculum of elementary first aid .....	61
<b>Table A.2</b> Curriculum of personal survival techniques .....	62
<b>Table A.3</b> Curriculum of fire prevention and fire fighting .....	64
<b>Table A.4</b> Curriculum of personal safety and social responsibilities .....	66
<b>Table A.5</b> Curriculum of proficiency in survival craft and rescue boats other than fast rescue boats .....	68
<b>Table A.6</b> Curriculum of advanced fire fighting .....	71
<b>Table A.7</b> Curriculum of medical first aid .....	73
<b>Table A.8</b> Curriculum of medical care .....	74

## List of Figures

<b>Fig. 2.1</b> History of marine accident and casualties .....	13
<b>Fig. 2.2</b> Cause of marine accident .....	14
<b>Fig. 2.3</b> Swiss cheese model .....	16
<b>Fig. 2.4</b> Human factors investigation tool (HFIT) .....	19
<b>Fig. 3.1</b> Rank of survey participant .....	23
<b>Fig. 3.2</b> Ability to deal with emergency situation on board .....	24
<b>Fig. 3.3</b> Cause of fail to respond to an accident .....	25
<b>Fig. 3.4</b> Periodic practice of onboard training and education .....	26
<b>Fig. 3.5</b> Effect of onboard training and education .....	27
<b>Fig. 3.6</b> Inadequate cause of onboard training and education .....	27
<b>Fig. 3.7</b> Necessity for classification of safety training .....	28
<b>Fig. 3.8</b> Training contents according to participants .....	29
<b>Fig. 3.9</b> Training contents for emergency response .....	30
<b>Fig. 3.10</b> Effective training method .....	31
<b>Fig. 4.1</b> Various type of fire fighting training facilities and helicopter rescue training facility .....	42
<b>Fig. 4.2</b> Lifeboat launching and recovery drill exposed to wave and other external effect .....	42
<b>Fig. 5.1</b> Helicopter rescue training .....	47
<b>Fig. 5.2</b> Survival technique training in various circumstance (Night time and wave generated condition) .....	48
<b>Fig. 5.3</b> Fire fighting drill in ship model .....	48
<b>Fig. 5.4</b> Check spread of smoke and internal temperature using VR .....	50
<b>Fig. 5.5</b> VR Lifeboat training in rough sea .....	50
<b>Fig. 5.6</b> OPITO safety training flow chart .....	51

# 선원들의 안전 의식 및 비상 대응 능력 향상을 위한 안전교육의 개선 방안

최 정 현

한국해양대학교 대학원 해양플랜트운영학과

## Abstract

선박의 고속화와 초대형화로 인하여 해양 사고를 유발할 수 있는 위험 요인이 많아지고, 그에 따른 피해도 예상하지 못할 정도로 크다. 실제 중앙해양안전심판원의 통계에 따르면 선박등록척수는 감소하고 있으나 해양 사고의 발생 건수와 그에 따른 인명 피해는 오히려 증가하고 있다.

2014년 세월호 사고 이후 선원들의 안전 의식 향상과 비상 대응과 관련한 해기 능력 향상을 위해 많은 관심, 제도적 장치, 막대한 예산 투입이 있었음에도 불구하고 해양 사고에 관한 지표는 개선되지 않았음을 확인할 수 있다. 더욱이 2010 STCW 마닐라 개정과 국내 선원법 개정에 따른 안전교육이 강화 되었음에도 불구하고, 최근 스텔라데이지호라는 대형 사고에서 많은 인명 피해와 선박 침몰이라는 막대한 손해가 발생하였다.

해양 사고 원인을 살펴보면 대부분은 선원의 인적 과실에서 기인하며, 그 사고에 선원들이 어떻게 대응하는가에 따라 피해의 규모가 커질 수도 있고 작아질 수도 있다. 최근 선원들의 안전 의식에 큰 의구심을 야기시킨 세월호 사고와 캡하나호 선원 질식사고를 해양 사고의 과실 요인을 분석할 수 있는 여러 기법 중 하나인 스위스 치즈 이론과 HFIT를 사용하여 사고 원인 중 인적 요인을 분석해 보았고, 이를 바탕으로 문제점을 파악해 보았다.

이와 함께 선원들을 대상으로 한 설문 조사를 통하여 선원들의 안전 의식 및 비상 대응 능력 수준, 선박에서 주기적으로 이루어지고 있는 훈련·교육의 현황, 그에 따른 효과 및 문제점, 정책에 따라 필요로 하는 교육의 내용과 수준, 효과적인 교육의 방법 등을 알아보고 이를 반영할 수 있는 안전 교육의 개선 방향을 찾아보고자 한다.

또한 해외 선진국에서 이루어지고 있는 선원 안전 교육의 실습 환경과 기자재를 파악하여 현실성 있는 실습 교육을 위해 국내 해기교육기관에 도입이 필요한 장비 및 시설을 알아보았다.

마지막으로 STCW 협약, IMO 모델 코스, 타 해양 분야의 안전교육과 국내 해기교육기관의 선원 안전 교육의 과정 및 내용을 비교·분석하여 문제점을 파악하고 교육의 내용과 환경을 개선하여 선원들의 안전 의식과 비상 상황 대응에 관한 해기능력 향상을 위한 개선 방법을 제안하였다.

주제어 : 선원, 비상 대응, 안전 의식, 안전 교육, 해양 사고



# **Improvement of safety education for enhancing safety consciousness and emergency response ability of seafarer**

Choi, JungHyun

Department of Offshore Plant Management  
Graduate School of Korea Maritime and Ocean University

## **Abstract**

Due to the speeding up and large scale of the ship, there are many risk factors that can cause marine accidents, and the damage caused by it is too big to be expected. According to the statistics of the Korean Maritime Safety Tribunal, the number of registered ship is decreasing, but the number of marine accidents and the resulting casualties are increasing.

In the wake of the accident in 2014, SEWOLHO, there has been a lot of interest, institutional arrangements and enormous budget input to improve safety awareness of seafarers and to improve the maritime capability in relation to emergency response, the index of marine accidents has not improved. In addition, although safety training of seafarer has been strengthened in recent years due to the 2010 STCW MANILA amendment and the revision of the domestic seamen law, there has been a huge loss of life, property and vessel in a recent accident called Stella Daisy.

It is confirmed that the human error of seafarer accounts for most part of the causes of marine accident, and the scale of damage from accident may become larger or smaller depending on how the seafarer responds to the accident. The recent accident, 'SEWOLHO' has been analyzed which caused great doubt in safety consciousness of crew members and 'CHEMHANA' using the Swiss cheese, HFIT, which is one of the various techniques to analyze the cause of the sea accidents to figure out which one is the problem.

In addition, through surveys on present seafarers, the level of safety consciousness and emergency response ability of present seafarers, the status of training and education carried out on ships periodically, the effects and problems thereof are researched to improve the contents, level, and method of effective education of safety training based on rank reflecting above contents.

Futhermore practical training equipments and facilities are investigated to be introduced into domestic seafarers training institution for realistic practical training through understanding practical environment, facilities and equipments of seafarer's safety training carried out in overseas advanced countries.

Finally compared and analyzed the STCW convention, IMO model course and safety education in other marine areas to identify the problems of safety education courses in domestic seafarers, this study suggests the way to make better the safety consciousness of seafarer and the ability to respond to emergency situations improving the contents, training facilities and equipments of education.

**KEY WORDS : Seafarer, Emergency response, Safety consciousness, Safety training, Maritime accident,**

# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구의 배경

지난 수십 년간 세계 경제의 발전에 따른 전 세계의 물동량 증가로 규모의 경제와 채산성 향상을 고려한 선박의 초대형화, 정시성을 비롯한 화주에 대한 서비스 향상을 위한 고속화, 화물 운송의 효율성을 극대화하기 위한 전용선화, 선박 기관·통신 장비·항해 기술 등의 발전에 따른 고성능화 등 많은 변화를 가져왔다.

특히 선박의 초대형화와 고속화는 선박 사고의 위험성을 증가시키고 그로 인한 피해는 과거에 비해 훨씬 크기 때문에 해양 사고를 유발할 수 있는 위험 요인을 미리 규명하고 이를 대응할 수 있어야 한다. 하지만 선박의 고성능화에 따른 승선 인원 감소, 선원의 업무 증가, 피로도 누적 등으로 인한 선박 내 안전사고 발생 빈도수와 그 피해 규모는 과거에 비해 줄어들지 않고 있다.

선원들의 해기 능력 향상을 위해 STCW 협약에 따라 각종 교육을 이수하고 있으며, 2010 STCW 마닐라 개정협약이 발효되면서 2015년 1월 1일부터 선원 안전재교육을 5년마다 실시하는 것이 강제화 되었다. 또한 최근에 발생한 초대형 해양사고에 따른 인명 및 선박 손실의 원인 중 선원들의 대응능력이 충분하지 못하였다는 부분이 강조되면서 선원들의 안전 교육에 대한 관심이 집중되고 있다.

## 1.2 연구 방법 및 목적

본 연구에서는 첫 번째로, 최근 해양 사고의 인적 과실을 확인할 수 있는 기법인 스위스 치즈 모델과 HFIT 모델을 활용하여 세월호 침몰 사고와 켈하나호 선원 질식 사고의 원인을 분석함으로써 인적 요인의 문제점을 파악해 본다.

두 번째로 설문 조사를 통하여 현재의 선원들의 비상 대응 능력 수준, 정기적인 선내 훈련의 실태 및 효과, 안전교육의 필요성 및 내용 등을 파악하고 이를 향상시킬 수 있는 방안에 대하여 알아보고자 한다.

세 번째로 선원 안전 교육에 관한 STCW 협약, IMO 모델코스(model course) 및 우리나라 해양안전 교육기관의 교육 과정을 분석하여 선원들의 해기 능력 향상을 위한 안전교육의 개선방안을 파악하고자 한다.

마지막으로 직책·책임·임무 등에 따라 교육 과정과 내용을 세분화하여 운영하고 있는 해양플랜트의 OPITO 안전교육 과정을 참고하여 선원들의 비상대응 능력향상을 위한 안전교육 개선방안을 분석해보고자 한다.

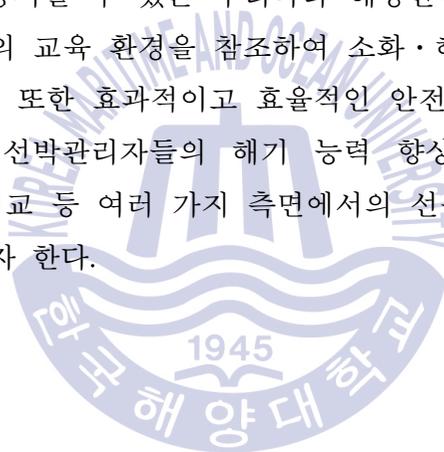
### 1.3 선행 연구 고찰

세월호 사고 이후 해양 안전에 관한 관심이 높아지면서 여러 가지 연구가 선행되었다.

- STCW 협약과 국내 선원법의 적용에 있어서 상충되고 있는 상급안전재교육 대상자들의 기초안전재교육 면제에 관한 규정을 준수하기 위해 해외 STCW 협약 당사국들의 안전 재교육 사례를 분석하여 교육의 편의, 경제적 비용을 고려한 3일 과정의 재교육 통합 과정 개선을 제안한 연구 (한세현, 조장원, 이창희, 2016)
- 국내 선원법 및 STCW 협약의 소화교육 기준을 비교하여 교육 효과를 향상하기 위해 해외 안전교육기관의 사례 분석, 가상 화재진압 시뮬레이터 활용 등을 통한 소화 교육 모델 개발에 관한 연구 (조장원, 이창희, 2016)
- STCW 협약 및 선원법 시행규칙에 따른 안전교육 수요를 추정하고, 효율적으로 대응하기 위해 교육시설·교원 운영방안, 교육 과정의 개선을 통한 안전교육의 적정성 확보를 위한 연구 (한국해양수산연수원, 2015)
- 국내선 상급안전재교육의 교육일수를 기존 1일에서 2일로 확대됨에 따라 체험형 실습교육에 배정되는 교육 시간을 증가시켰으며 이러한 실습 교육이 해상생존·선상소화 지식 및 비상대응 리더십에 미치는 효과를 파악한 연구 (Han, S.H., 2016)

선행 연구에서는 선원법과 STCW협약을 충족시킬 수 있는 재교육 통합 과정 제안, 선원법과 STCW협약 개정에 따른 교육 운영 방안, 효과적인 교육을 위해 체험형 실습 교육과 소화 교육 모델 개발 등이 이루어졌다. 그러나 선원들의 인식과 요구 사항을 반영하지 못하였고, STCW 협약을 반영한 IMO 모델코스와 비교하였을 때 발생하는 우리나라 해양안전 교육기관 교육과정의 문제점을 파악하지 못하였다. 또한 재교육 통합 과정 제안은 STCW 협약을 완벽하게 충족하지 못한다는 문제가 있다.

본 연구에서는 기존의 연구와 설문 조사를 통한 선원들의 인식을 바탕으로 하여 STCW 협약 및 IMO 모델코스에 따른 교육 내용과 선원들의 비상 대응에 관한 해기 능력을 향상시킬 수 있는 우리나라 해양안전 교육기관의 교육과정 개편, 해외 교육 기관의 교육 환경을 참조하여 소화·해상 실습 환경 개선 방향을 제안하고자 한다. 또한 효과적이고 효율적인 안전 교육이 진행 될 수 있는 교육 방법 연구, 선박관리자들의 해기 능력 향상을 위한 해양플랜트의 OPITO 교육 과정과 비교 등 여러 가지 측면에서의 선원들에 대한 안전교육의 발전 방향을 논의하고자 한다.



## 제 2 장 해양 사고

### 2.1 해양 사고 분석

중앙해양안전심판원 최근 5년의 통계를 살펴보면 국내 선박 등록 척수는 2012년 84,466척에서 2015년 76,500척까지 조금씩 감소하는 것을 확인할 수 있다. 그 반면 해양사고의 발생 건수는 2013년에 조금 줄었다가 2014년부터 다시 증가하여 선박 등록 척수 대비 해양 사고 발생 건수를 나타내는 해양사고 발생률이 꾸준히 증가하고 있음을 확인할 수 있다. 또한 2014년 세월호로 인한 인명 피해가 극단적으로 증가하였음을 배제한다고 하더라도, 해양 사고 발생에 따른 인명 피해 역시 증가하고 있음을 Fig 2.1에서 확인할 수 있다.

2014년 세월호 침몰사고 이후 선원들은 승선 중 선박 안전의 중요성을 확인하고 이에 대한 관심을 가지며 1)선박 운항에 임하였다. 국가 차원에서 안전 의식 고취를 위한 여러 방법으로 안전재교육의 강제화, 안전 관리 감독 방안 개선, 법·행정 제도의 개편 등이 이루어졌으나 현장에서 근무하는 선원들에게 큰 실효성이 없었다는 것으로 보인다.



Fig. 2.1 History of marine accident and casualties <sup>1)</sup>

1) 해양안전심판원 통계연보 2016 해양사고현황 (표 2-1) 선박등록척수대 해양사고 발생척수 및 건수현황

특히, 2015년 1월 6일 선원법 시행규칙 제 57조 별표2 <교육과정별 교육대상자·교육내용 및 교육기간> 중 비고 3항 '최근 5년 이내에 1년 이상(유급휴가 기간을 포함한다)의 승무경력이 있는 경우에 기초안전교육·구명정수교육·상급소화교육 및 응급처치담당자교육의 재교육을 면제한다.'라는 부가 조항이 삭제되었다. 그에 따라 선원들은 해양 안전 교육기관에서 안전재교육을 이수하도록 강제화 되었으나 해양 사고 및 상황 대응 부족으로 인한 인명 피해가 증가하였다.

Fig. 2.2에서 해양사고 별 원인을 살펴보면 운항과실(81.1%), 선체·기관 취급 불량 및 결함(12.1%), 기타(6.8%)로 나타나고 있다. 선체·기관 취급 불량 및 결함(12.1%) 중 선원들의 선체 및 기관 정비·취급 불량 등의 인적 요인이 7% 차지하고 있다. 기타 항목 (6.8%) 중 화물·여객 적재 불량이 0.8%, 선박운항관리 부적절은 2.4%를 차지하고 있으며, 인적 요소가 작용하지 않는 기상에 따른 불가항력은 2.5% 밖에 되지 않는다. 다시 말하면, 선체·기관의 결함, 기상에 따른 불가항력 등을 제외하면 인적 요인에 의한 해양 사고의 발생 빈도가 90%가 넘는다고 볼 수 있다. 그렇기에 때문에 해양 사고를 줄이기 위해서는 인적 요인의 개선을 위한 여러 가지 방법이 필요하다고 볼 수 있다.

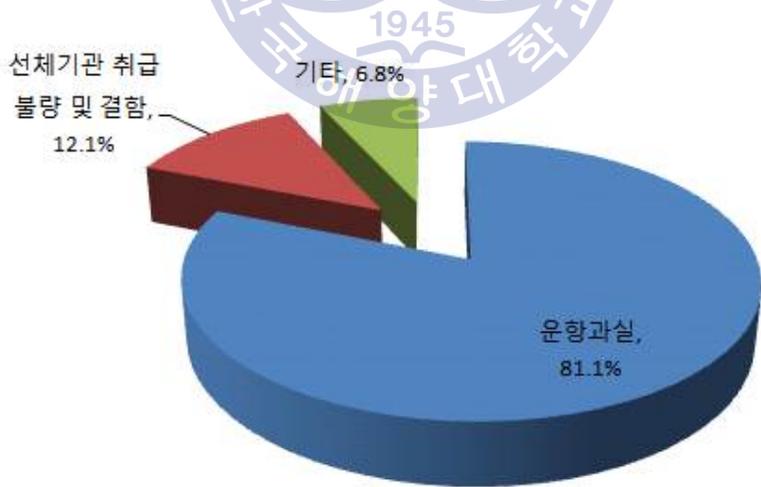


Fig. 2.2 Causes of marine accident 2)

2) 해양안전심판원 통계연보 2016 해양사고현황 (표 23-1) 선박용도별 해양사고 원인현황(총괄)

## 2.2 인적 원인에 의한 해양 사고의 분석

여러 사고의 인적 과실을 분석할 수 있는 방법에는 스위스 치즈 이론, Shell model, 도미노 이론 등의 기법이 있으며, 최근에는 해양 분야의 인적 과실을 분석할 수 있는 CASMET(Casualty analysis methodology for maritime operation) 이론, HFIT(Human factor investigation tool)과 같은 방법론도 사용되고 있다. 이러한 분석 기법 중 세월호 사고는 스위스 치즈 이론, 캄하나호 사고는 HFIT를 사용하여 해양사고의 인적 과실을 분석해 보았다.

### 2.2.1 스위스 치즈 이론으로 분석한 세월호 사고

Fig. 2.3에서 볼 수 있듯이 스위스 치즈 이론은 스위스 치즈의 가운데 작은 구멍이 여러 개가 뚫린 것을 통해 사고의 발생과정을 설명한 것으로, 사고가 발생하기 이전에 여러 잠재 요인들에 있어서 전조가 있는 것으로 분석된다. 스위스 치즈 이론에서는 아래의 4단계로 구분되는 각 과정에서 문제점이 연쇄적으로 발생하며 이를 사전에 방지하지 않으면 인적 요인에 의한 사고로 이어진다고 본다.

- 인적 오류, 규정 위반, 피로, 불안정한 신체·심리 상태, 주위 집중 실패와 기억 상실 등으로 발생하는 작업자의 '불안전행위'
- 반복되는 업무에 따른 관심 소홀과 무료함, 과잉 확신으로 인한 오판 또는 규정 누락 등 작업자가 불안전행위를 유발할 수 있는 '전제조건'
- 비상 매뉴얼 운용, 안전관리 체제 구축, 작업절차·규정·시간 등에 대한 '관리·감독'
- 안전을 우선시 하는 관행, 사고 예방을 위한 위험도 분석 및 위험성 평가, 교육·훈련의 정기적인 시행 등의 '조직 문화' (Kim, S.G. & Ryu, S.Y., 2017)

2014년 4월 16일에 일어난 세월호 침몰사고의 인적 요인을 스위스 치즈 이론으로 분석해 보면 다음과 같다.



Fig. 2.3 Swiss cheese model <sup>3)</sup>

### 조직의 문제 (Organizational influences)

세월호 참사는 해양수산부 출신의 관료들이 해양 관련 산하·유관기관의 핵심보직을 독식하고 이로 인한 봐주기식 일처리가 가장 큰 원인으로 꼽히고 있다. 해양수산부 업무를 위임받은 산하기관은 선박 안전점검을 위임받은 한국선급부터 해운회사들의 이익을 대변하고 승선자 명단 등을 확보하고 있어야 하는 해운조합 등 무려 14곳에 달했다.(2014년 기준) 사고 발생 시점 해양수산부 산하 및 유관기관 14곳 중 11개 기관장(한국선급, 해운조합 포함)을 해양수산부 출신이 독점하고 있었다. 이처럼 해양수산부 출신 퇴직관료들이 해양안전이나 운항을 담당하는 산하기관에 낙하산으로 내려가면서 유착 고리가 형성되었고, 이는 조직 내부의 큰 문제점으로 지적되었다.

### 감독의 문제 (Unsafe supervision)

정부기관·해운조합·선원·선박회사 등의 세월호에 대한 감독 부족으로 인하여 대참사가 발생하였다고 분석되며, 주요 내용은 다음과 같다.

- 규제 완화라는 이름하에 이루어진 국내 여객선의 선령 연장(25년→30년)

3) <https://hfacs.com/hfacs-framework.html> (Accessed 11 Dec 2017).

- 무리한 선박 개조와 증축에 따른 안전성 미확보 된 선박 승인을 한 한국선급
- 내항여객선 안전 관리·감독의 부족함을 보인 해운조합
- 상대적 임금 차이로 인한 선원들의 직업의식 저하를 유발하고 수시로 선박 과적을 요구하였던 선박 회사 청해진해운
- 선내의 안전 장비의 유지·관리·보수를 제대로 이행하지 않은 본선 선원
- 선원법 개정에 따라 5년 이내에 1년 이상 승선 경력이 있는 선원에 대한 안전 교육 면제로 인한 선원들의 비상 대응 능력 검증을 불가능하게 한 국가적인 안전 의식 부족

#### 불안전행위의 전제조건 (Precondition for unsafe acts)

2014년 4월 15일 세월호가 출항하기 전 대형 사고와 직결될 수 있는 여러 가지 불안전행위의 전제조건이 형성되었으며, 그 내용은 다음과 같다.

- 화물의 고박 상태 불량
- 화물의 과대 선적 (적정화물 987톤의 세 배 이상인 3,608톤)
- 화물 과대 선적에 따라 만재흡수선을 만족시키기 위해 평형수를 기준의 1/4을 적재하여 선박의 복원성 저하
- 시계 제한에도 불구하고 무리한 출항

#### 불안전행위 및 사고 (Unsafe acts)

이러한 비정상적 상황에서 세월호는 무리한 출항을 감행하는 행동 오류를 범하게 되었고, 2014년 4월 16일 오전 전라남도 진도군 병풍도 부근에서 과도한 변침으로 인하여 침몰하는 대형 사고가 발생하게 된다. 세월호의 선체가 기울기 시작한 시점부터 완전히 침몰하는데 까지 1시간 반 이상의 시간이 소요되었으며, 이는 약 500명 내외의 승선 인원이 충분히 탈출할 수 있는 시간으로 판단된다.(SOLAS 상 여객선에서의 탈출 시간은 30분) 모든 승선인원 탈출하기에 충분한 시간에 선장을 비롯하여 VTS 관계자, 해양경찰 등은 또 다른 불안전 행위를 범하게 된다.

세월호 선장은 VHF 16번을 사용하여 조난 방송을 실시하지 않았으며, 근처에 있는 진도 VTS가 아닌 제주 VTS와 교신을 통하여 구조 요청을 하였다. 제주 VTS에서는 목포 해양경찰이 아닌 제주 해양경찰에 연락을 취했으며, 제주 해양경찰을 통해 목포 해양경찰에서 사건을 접수하게 되는 상황이 발생하게 되었다. 이후 해경은 소형 경비정 1척과 7인승 고무보트를 초기에 투입하여 승객들이 있는 선미가 아닌 선원들이 대기하고 있는 조타실로 향하여 선장을 비롯한 선원들을 먼저 구출하였다. 선박 내에서 승객들에게 퇴선 명령을 내리고 구명정을 운용해야 할 선장과 선원들이 가장 먼저 탈출하여 본인들의 역할과 의무를 다하지 않았다. 이러한 미숙한 초기 대응으로 흔히 말하는 ‘골든 타임’을 놓치게 되었고, 선장의 부재로 인해 리더십을 잃어버린 상황에서 사고의 피해가 급속도로 커지게 되었다. (곽동기, 2014)

사고는 이와 같이 어느 한 부분의 문제로 인해 발생하는 것이 아니라, 전반적인 상황 아래에서 조직의 문제, 감독의 문제, 불안전행위의 유발 조건, 불안전 행위라는 4가지의 요인의 여러 잠재 요소가 연결되어 대형 사고로 이어지고 그에 따른 피해는 예측하기 어렵다.

## 2.2.2 HFIT으로 분석한 캡하나호 사건

Fig. 2.4에서 확인할 수 있듯이 HFIT 모델은 아래의 4가지 범주로 구성된다.

- 규정 위반, 소통 부족 등 사고 직전 일어났던 행동 ‘행동 오류’
- 주위 부족, 의사 결정, 가정 등 행동의 오류를 일으킬 수 있는 ‘상황 인식’저하
- 절차, 감독, 작업환경 등 사고를 유발할 수 있는 ‘위험 요소’
- 사고를 일으킬 수 있는 위험 요소나 상황인식의 저하 문제를 사고가 발생하기 전에 감지하고 수정하여 준사고 또는 아차사고에 그치게 할 수 있는 ‘오류의 수정’

사고의 원인 작용은 '위협요소→상황인식→행동오류'의 순서로 진행되지만, 사고 분석은 그 반대 방향인 '행동오류→상황인식→위협요소'의 순으로 이루어진다. (KOSHIPA, KIOST, KR & RIMS, in press)

부산지방해양안전심판원 재결서 중 하나인 '부해심 제2012-051호 케미컬탱커 켐하나호 선원사망사건'을 HFIT 기법을 이용하여 분석을 하였다. 이는 화물창 세정작업 중 규정 미준수와 부적절한 보호 장비의 사용으로 질식·중독에 의해 1등 항해사와 갑판수가 사망한 사고이다.

### 행동 오류 (Action error)

밀폐된 화물창에 진입하기 전 선박의 안전관리절차서에 따라 '밀폐구역출입 허가서'를 이용하여 작업시간, 지속적인 통풍 여부, 가스농도 측정, 적절한 개인 보호 장구의 사용 등 안전 여부를 점검하여야 한다.

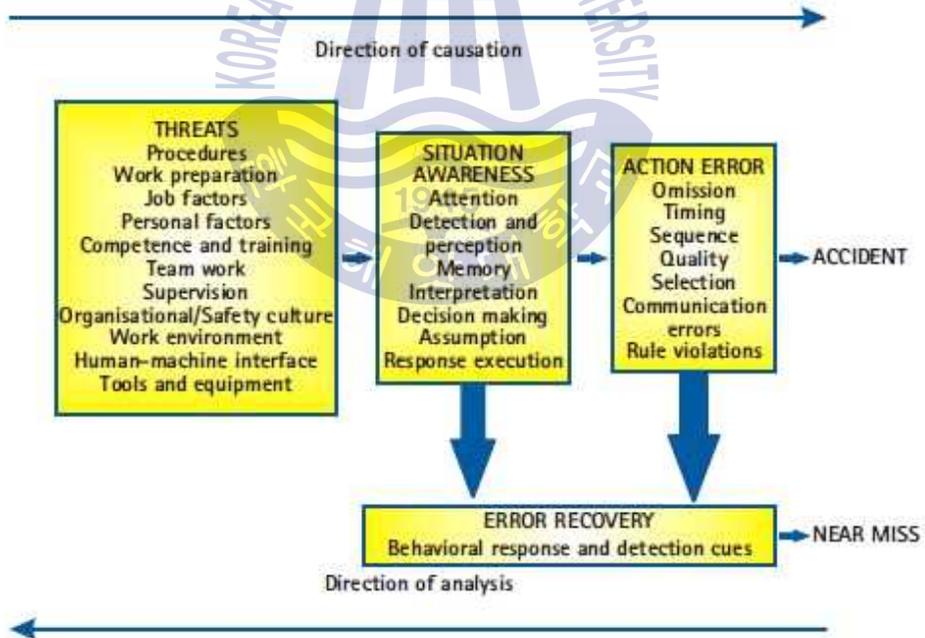


Fig 2.4 Human Factors Investigation Tool (HFIT) 4)

4) KOSHIPA, KIOST, KR & RIMS, in press, p.215.

하지만, 담당사관인 1등 항해사는 화물창 세정작업을 진행하면서 작업시간을 단축하기 위하여 규정되어 있는 화물창 세정절차를 무시하고 가스프리가 이루어지지 않은 상태에서 가스 농도를 측정하지 않고 화물창에 진입하여 아세톤을 제거하는 작업을 지시하였다.

또한 안전 장비의 부적절한 사용이 행동 오류 중 하나로 작용하였다. 가스농도와 산소농도를 정확히 확인할 수 없거나 생명과 건강에 위험을 줄 수 있는 경우 공기여과식 호흡구(유기가스용 정화통이 부착된 방독마스크) 대신 자장식 호흡구(압력디맨드형, 전면형)나 송기마스크(복합식 에어라인 마스크)를 사용해야 한다. 그러나 캄하나호에서 갑판수 A와 갑판수 B는 가스프리가 제대로 이루어지지 않은 위험한 환경에서 고농도용 격리식 정화통을 조립하여 사용하는 공기여과식 호흡구를 착용하여 화물창 세정작업을 실시하였다.

세정작업을 진행하던 중 호흡의 곤란을 느낀 갑판수 A는 황급히 화물창을 빠져나왔으나, 갑판수 B는 화물창 내부에 쓰러져 있었다. 이를 발견한 1등 항해사는 상황의 위험성을 인지하지 못하고, 주변의 만류에도 불구하고 갑판수 A가 사용하던 공기여과식 호흡구의 정화통을 교환한 후 갑판수 B가 쓰러져 있던 화물창에 진입하였다. 결국 1등 항해사와 갑판수 B는 산소 부족과 유독가스를 흡입으로 중독되었고, 선원들이 이 두 사람을 상갑판으로 옮겼으나 회복하지 못하고 사망하였다.

### 상황 인식 (Situation awareness)

화물창에 진입할 수 있는 작업 환경이 갖추어지지 않았음을 파악한 갑판장은 작업의 위험성을 인지하고 1등 항해사에게 보고하였다. 그러나 1등 항해사는 화물창 세정작업을 빠른 시간에 끝내면 문제가 없을 것이라 생각하고 작업을 진행하였다. 또한 자장식 호흡구나 송기마스크가 아닌 공기여과식 호흡구를 사용하면 정상적으로 호흡이 가능하며 화물창 진입을 할 수 있을 것이라 판단하였다.

## 위협 요소 (Threats)

화물창에 일부 남아있던 아세톤은 사람이 흡입하는 경우 체온 저하, 피부 및 눈의 황색화, 위통, 구토, 메스꺼움 등의 증세를 일으킬 수 있는 인체에 치명적인 화학 약품이며, 원천적으로 상당한 위험성을 내재하고 있다.

게다가 아세톤 제거라는 위험한 작업을 진행함에 있어서 '밀폐구역출입허가서'에 따라 가스프리상태, 효과적인 환기, 가스농도의 측정, 인명구조장비의 준비 등을 검토하여 선장의 허가를 받아야 한다. 하지만 1등 항해사는 안전한 작업을 위한 절차를 제대로 준수하지 않았으며, 선장은 화물창 세정작업이 시행되는지 인지하지 못하여 작업에 대한 감독이 제대로 이루어지지 않았다. 선박소유자 역시 선박에서의 안전업무절차 이행 여부에 대한 관리를 소홀히 하였다.

작업의 위험성을 고려하였을 때 자장식호흡구, 공기공급식 송기마스크 등 호흡장비 및 산소소생기가 화물창 입구에 준비가 되어 있지 않았다는 측면도 사고를 일으킬 수 있는 위협 요소 중 하나라 볼 수 있다.

## 오류의 수정 (Error recovery)

만약 화물창 세정작업 전 규정에 따라 가스프리를 실시하고 지속적인 환기 상태를 유지하며 주기적인 가스농도의 측정 등을 통하여 안전한 작업 환경을 갖추었다면 사고를 유발할 수 있는 위험한 상황을 방지할 수 있었다. 또한 정 화통을 교환하여 사용하는 공기여과식 호흡구가 아니라 자장식호흡구나 공기공급식 송기마스크와 같이 목적과 환경에 적합한 안전장비를 사용하였다면 선원들의 질식 사고를 사전에 차단할 수 있었을 것이다. 갑판원 A가 화물창에서 탈출한 이후 비정상적인 상황을 인지하고 1등 항해사가 화물창에 진입을 하지 않았거나 자장식호흡구와 같은 적절한 장비를 착용하였다면 추가적인 인명 피해를 막을 수 있었을 것이다. (중앙해양안전심판원, 2012)

## 제 3 장 선원들의 비상상황 대응과 안전교육에 관한 인식

### 3.1 선원들의 비상 대응 교육의 필요성

브라질 구아이바에서 철광석 26만톤을 싣고 중국으로 출발한 스텔라데이지호가 2017년 3월 31일 남대서양에서 침몰한 사고가 발생하였다. 총 승선인원 24명 중 2명만 생존하였고, 나머지 22명은 실종되었다. 2014년 4월 16일에는 인천에서 제주도로 향하던 세월호가 진도 인근 해상에서 침몰하면서 총 승선인원 478명 중 174명은 생존, 나머지 304명은 사망하는 대형 참사가 발생하였다.

그에 앞서 2012년 1월 13일, 승객 3,216명 및 선원 1,013명, 총 4,229명을 태우고 치비타베키아 항구를 출발하여서 향해하던 코스타 콩코르디아호가 토스카나 제도의 질리오섬 인근에서 암초와 충돌한 뒤 선체가 점점 기울기 시작하다가 전복되어 좌초되었다. 선장 프란체스코 스케티노를 포함한 일부 선원들은 승객들을 배에 남겨둔 채 승객들과 배를 포기한 후 먼저 대피하였고, 33명의 희생자를 발생시켰다.

반면에 설봉호 화재사고는 승무원 및 선박관리자의 신속한 대응으로 대형 인명사고를 방지한 좋은 예이다. 4000톤급 여객선 설봉호가 2011년 9월6일 오전 1시20분 부산을 출발해 제주로 가던 중 선미부에 화재가 발생하였다. 선장은 화재가 발생한 것을 인지한 즉시 해양경찰에 신고한 후 바로 비상 신호를 울렸다. 선장의 지시에 따라 25명의 승무원은 1층부터 3층까지 선실을 일일이 돌아다니며 승객들에게 구명조끼를 지급하고, 화재 지점에서 멀리 떨어진 선수부로 승객들을 유도했다. 승객들은 긴급대피로를 이용해 4층 갑판 위로 대피하였고 승무원들은 바다에 구명정을 펼쳐 128명의 모든 승선인원이 안전하게 사고 현장에서 빠져나올 수 있었다.

이처럼 선원들의 신속한 비상 대응 능력이 인명 피해를 최소화할 수 있는 큰 원인 중 하나로 작용하였다. 이 이외에도 선박에서 여러 비상 상황이 발생하며 어떻게 대응하느냐에 따라 재산 및 인명의 피해가 확산될 수도 최소화 될 수 있다.

현재 본선에서 SOLAS에 규정하고 있는 기준에 따라 이루어지고 있는 교육·훈련이 선원들의 소화·퇴선·침몰·기름 유출·좌초 등의 비상 상황에 관한 지식·리더십·대응 능력에 어떠한 효과와 영향을 미치는지 알아보자 설문조사를 실시하였다. 이를 바탕으로 STCW에 근거한 안전 교육을 진행함에 있어서 어떤 점이 선원들에게 도움이 될 수 있는지 알아보았다.

Fig. 3.1에서 확인할 수 있듯이 전체 설문 대상자는 110명으로 선장/기관장이 59명, 1등 항해사/기관사 30명, 2등 항해사/기관사 12명, 3등 항해사/기관사 5명, 부원 3명, 기타(공무감독) 1명이 설문 조사에 동의하여 참여하였다. 기초안전교육에 참여하는 교육생들의 경우 대부분 우리나라 연근해의 어선에 종사하는 선원들이기 때문에, STCW나 SOLAS 등의 국제 규정을 따르지 않는 경우가 많아 설문 표본으로는 적합하지 않았다. 그렇기 때문에 선박에서 발생할 수 있는 비상 상황에 대한 전반적인 이해도, 리더십, 대응 능력, 선원들의 통제·통솔 등을 갖추어야 할 관리자급 사관들이 참여하는 상급안전교육(국제선 과정) 교육생들을 대상으로 설문을 실시하였다.



Fig. 3.1 Rank of survey participants

비상상황 대응에 선원들의 인식, 선내 훈련 및 교육의 실태, 안전 교육의 방향성 등을 파악하기 위해 아래의 내용을 중점으로 설문 항목을 구성하였다.

- 비상상황 대응에 관한 해기능력 수준 및 부족 원인
- 선내에서 정기적으로 이루어지는 교육과 훈련의 시행 여부 및 효과
- 선원의 직급 및 교육대상자에 따른 교육 내용 및 구분의 필요성
- 비상상황 대응 향상을 위해 필요한 교육 내용 및 방법

### 3.2 선원들의 비상 상황 대응 능력

Fig. 3.2에서 확인할 수 있듯이 실제 비상상황에 대한 대응에 관한 질문에 24.6%(27명)에 해당하는 교육생이 대응하기 어렵다는 부정적인 응답을 보였으며, 30%(33명)만 대응이 가능하다고 조사되었다.

사고에 대응하지 못하는 원인에 대해서는 30명(27.3%)은 초기 대응 실패, 43명(39.1%)는 상황 판단력의 저하, 25명(22.7%)는 승무원들이 대응 부족, 나머지 12명(10.9%)는 승무원의 통제/통솔 미비라는 것을 Fig. 3.3에서 나타내고 있다.

본선에서 실제로 비상상황이 발생된다면, 그에 대한 대응이 제대로 이루어질 것이라 생각하십니까?

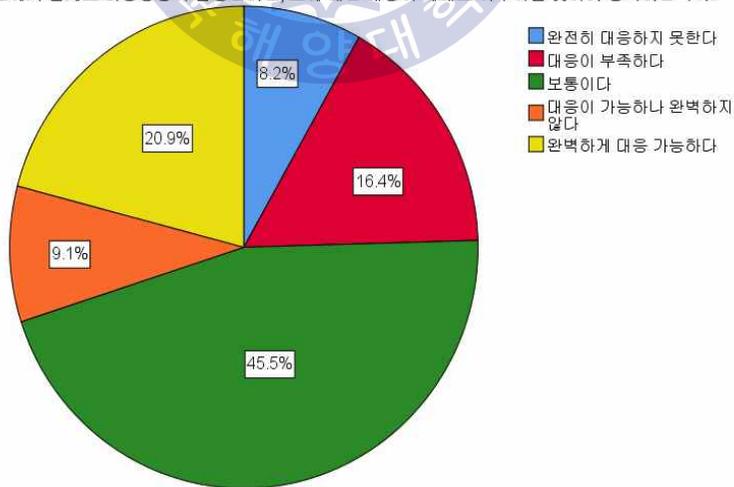


Fig. 3.2 Ability to deal with emergency situation on board

사고에 대한 대응이 제대로 이루어지지 못한다면, 그 원인은 무엇이라고 생각하십니까?

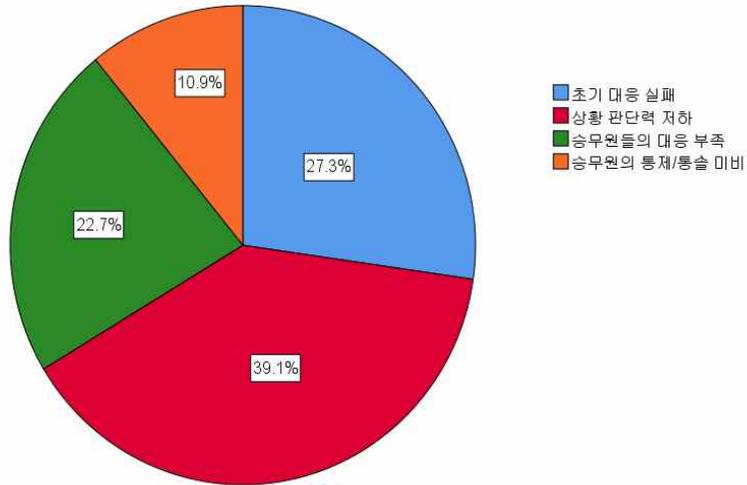


Fig 3.3 Causes of fail to respond to an accident

화재, 침몰 등의 선박 상황은 정상적이거나 일상적으로 흔히 일어나는 현상이 아니기 때문에, 직접 경험을 해 보지 못한 대부분의 교육생들은 선박에서 발생하는 비상 상황을 정확하게 파악하기 어렵고, 대응방법에 대한 판단을 내리기 쉽지 않다고 응답하였다.

### 3.3 선내 교육 훈련에 관한 선원들의 의식 및 실태

SOLAS 협약에 따라 소화·퇴선·기름 유출 훈련 및 LSA & FFA 교육은 1개월에 1회, 밀폐구역진입·익수자 구조·구명정 진수 훈련은 3개월에 1회 등 정해진 기간에 따라 교육·훈련이 진행되어야 한다.

하지만 Fig 3.4에서 확인할 수 있듯이 설문대상자 110명 중 39명(35.5%)만이 정해진 주기에 맞추어 실제로 교육·훈련을 시행한다고 답변하였다. 설문대상자 중 절반이 넘는 61명(55.5%)은 운항 일정에 따라 비정기적으로 훈련을 시행한다고 조사되었으며, 10명(9.1%)는 실제 훈련은 이루어지지 않고 기록만 유지한다고 응답하였다.

현실적으로 선박의 운항 일정, 승선 인원 감소로 인한 선무 및 피로도 증가, 선령 증가에 따른 업무량 증가, 시차 이동에 따른 승무원의 피로도 등으로 인하여 주기적으로 교육·훈련이 이루어지기 힘들다. 또한 육상에서 멀리 떨어진 해상에서 운항하는 선박의 상황을 통제하기 힘들기 때문에 교육·훈련을 시행하지 않고 기록을 조작하기는 아주 쉽다. 하지만 이러한 점들은 실제 선박 운항 중 대형 사고가 발생했을 때 선원들의 비상 대응 능력을 저하시킬 수 있는 큰 요인으로 작용할 수 있다.

선내에서 주기적으로 시행하는 교육·훈련이 긍정적 효과를 나타낸다고 응답한 사람은 36.6%(41명) 밖에 되지 않았다 (Fig 3.5). 그 원인을 Fig 3.6에서 살펴보면 결과 선내에서 이루어지는 훈련에 현실성이 전혀 없다고 응답한 응답자가 51명(46.4%)로 거의 절반을 차지하였다.

선박 운항 중에 임의로 화재를 발생시켜 소화기를 사용하거나 고정식 소화장치를 실제 작동시키는 소화 훈련을 시행할 수 없고, 실제로 선박을 좌초시키거나 침몰시켜 퇴선 훈련을 진행할 수 없다. 그렇기 때문에 훈련에 참가하는 선원들에게 비상 상황의 중대성, 위급성, 위험성 등을 환기시켜 줄 수 없으므로 큰 도움이 되지 못한다.

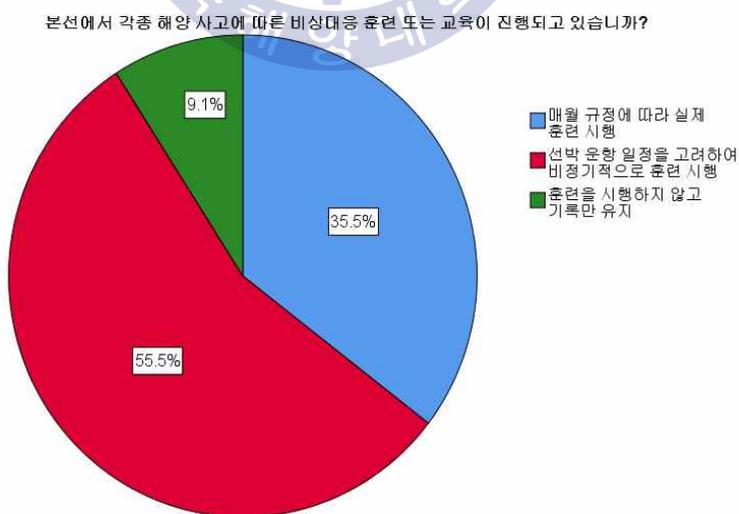


Fig 3.4 Periodic practice of onboard training and education

또한 선박 운항 일정 및 선박 업무로 인한 절대적인 시간 부족으로 선내 훈련에 할애될 수 있는 시간이 극히 적어지며, 이로 인해 훈련의 효과 및 효율성이 떨어져 선원들이 실질적인 도움을 느낄 수 없게 만든다.

본선에서 시행하는 훈련 또는 교육을 통하여 각 선박 사고에 따른 비상 대응 능력 향상에 도움이 된다고 생각하십니까?

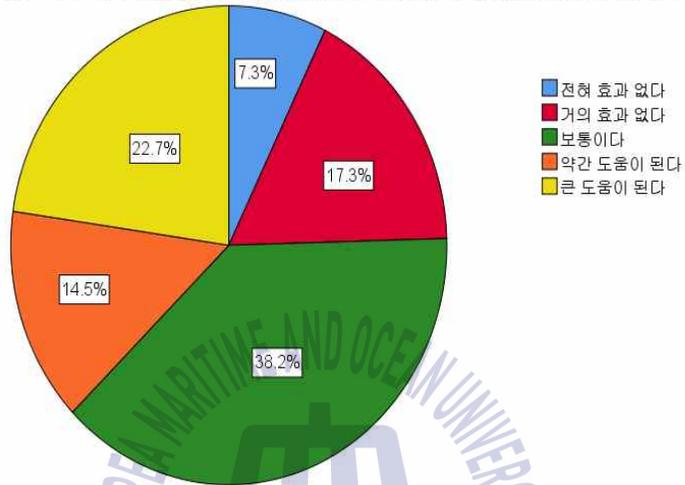


Fig 3.5 Effect of onboard training and education

본선에서 시행하는 훈련 또는 교육이 도움이 되지 않는다면, 그 이유는 무엇입니까?

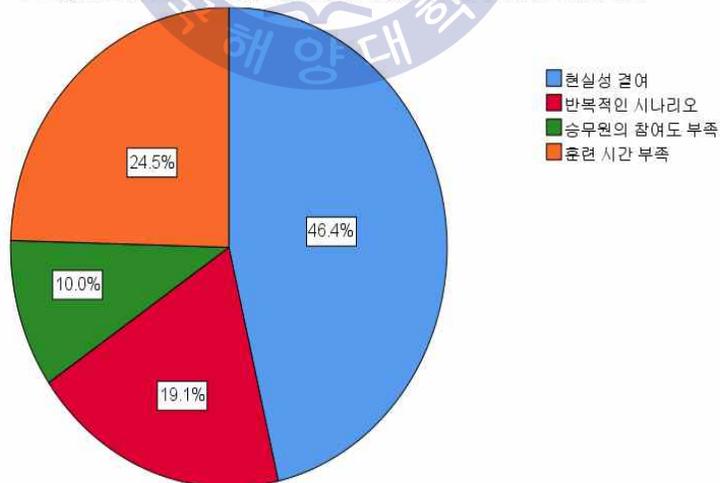


Fig 3.6 Inadequate causes of onboard training and education

이처럼 선내에서 주기적으로 이루어지는 훈련과 교육만으로는 비상대응에 관한 해기능력을 갖출 수 없다고 보이며, 해양안전 교육기관에서 이루어지는 안전 교육이 선원들에게 매우 중요하며 반드시 필요하다고 분석된다.

### 3.4 안전교육에 대한 선원들의 인식

Fig. 3.7에서 볼 수 있듯이 20% (22명)만이 교육 내용을 구분할 필요성을 느끼지 못하며, 49.1% (54명)은 선박내의 직급에 따른 안전 교육 내용을 구분해야 한다고 응답하였다. 이는 STCW 협약에서 전제로 하고 있는 선박의 임무, 책임 등에 따라 요구되는 해기 능력이 달라진다는 점을 선원들이 인지하고 있는 것으로 생각이 된다. 이에 관련하여 사관이상의 상급 안전 교육(상급소화, 구명정수, 응급처치)을 이수하는 교육생들에게 가장 필요한 내용과 선박에서 주로 부원으로 승선을 하는 선원들이 이수하는 기초 안전 교육에서 전달해야 할 내용이 무엇인지 조사해 보았다.

Fig 3.8에서 나타내고 있듯이 기초안전교육 대상자들에게 가장 필요한 것은 안전 장비의 사용법 (58.2%, 64명)이 가장 많은 응답을 차지하였으며, 상급안전

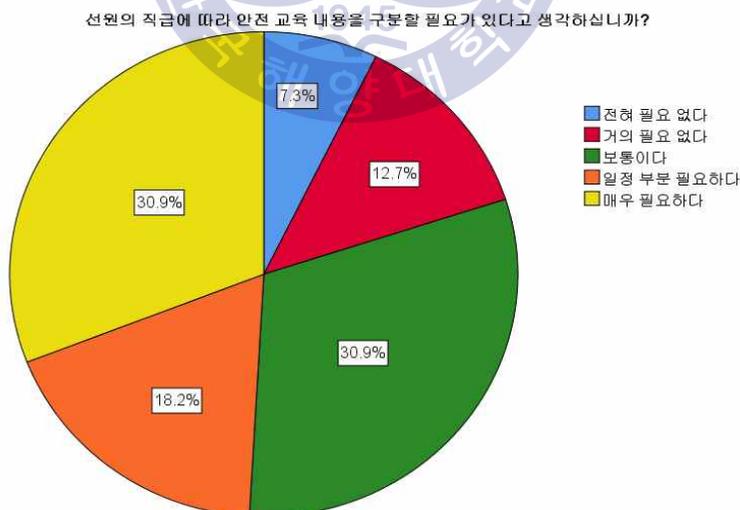
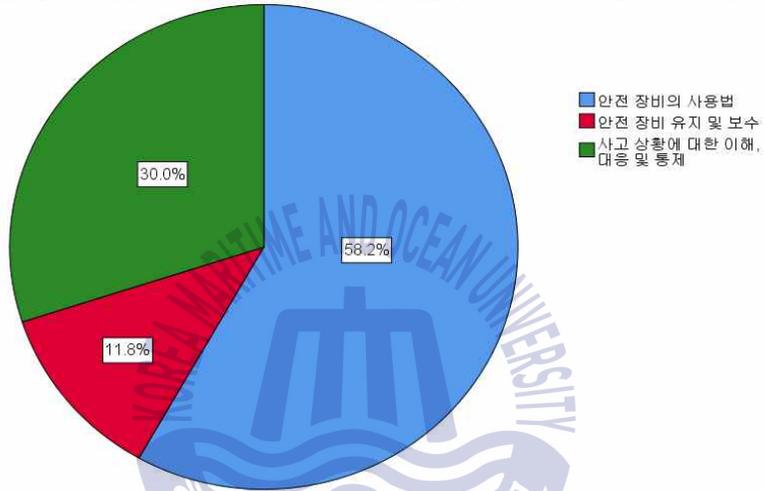


Fig. 3.7 Necessity for classification of safety training

교육에서는 69명 (62.7%)이 사고 상황에 대한 이해, 대응 및 통제가 필요하다고 조사되었다.

실제로 STCW 협약을 분석해 보면 기초 안전 교육에서는 생존을 위한 기본적인 조치 및 방법 (구명동의 및 방수복의 착용, 생존정의 탑승, 해상에서의 생존법 등), 화재 방지 및 소화에 관한 기본 이론과 장비의 사용법 (화재의 기본 이론,

기초교육대상자들을 대상으로 전달해야 할 안전 교육 내용 중 가장 필요한 부분은 무엇이라고 생각하십니까?



상급교육대상자들을 대상으로 전달해야 할 안전 교육 내용 중 가장 필요한 부분은 무엇이라 생각하십니까?

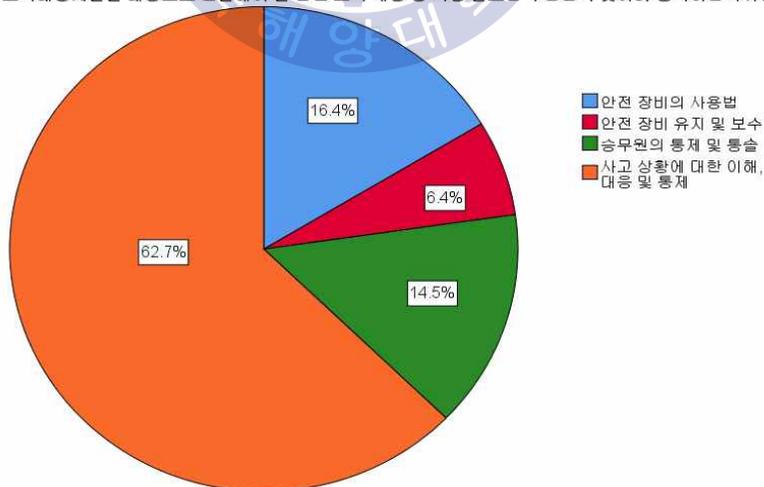


Fig. 3.8 Training contents according to participants

고정식 소화 장비의 작동, 소화기와 자장식 호흡구의 사용법 등), 응급 처치의 기본적인 방법 등에 관한 해기 능력을 요구 하고 있다는 점에서 선원들의 인식과 협약의 내용이 일치한다고 볼 수 있다.

상급 교육을 살펴보면, 구명 정수 교육에서는 생존자와 생존정의 관리, 생존정의 진수, 이탈 및 기관 작동의 담당 등을 요구 하고 있다. 상급 소화 교육에서는 선박 소화 작업의 통제, 소화대의 조직과 훈련 등에 관한 해기 능력을 요구하고 있으며, 응급 처치 및 의료 관리자 교육에서는 기본적인 응급 처치 뿐만 아니라 부상자의 관리에 관한 능력을 검증하도록 하고 있다. 즉, 기본적인 장비의 사용 여부와 비상 상황이 발생했을 때 상황 전반에 대한 이해 및 대응을 할 수 있는가를 평가하고 능력을 입증해야 하는 것이다.

이러한 관점에서 현재 이루어지고 있는 교육 기관에서 이루어지고 있는 내용 이외에 선원들에게 비상 대응 능력 향상을 위해 추가로 필요한 교육을 조사해 보았다. 그 결과 Fig. 3.9에서 볼 수 있듯이 50명(45.5%)은 비상 상황의 진행 사항 파악 방법, 그 다음으로 27명(24.5%)은 승무원의 통제·통솔 방법, 24명(21.8%)이 의사소통방법에 대한 교육이 더욱 필요하다고 응답하였다.

선박에서 발생될 수 있는 비상상황에 대응하기 위해서 추가로 필요하다고 생각되는 교육은 무엇입니까?

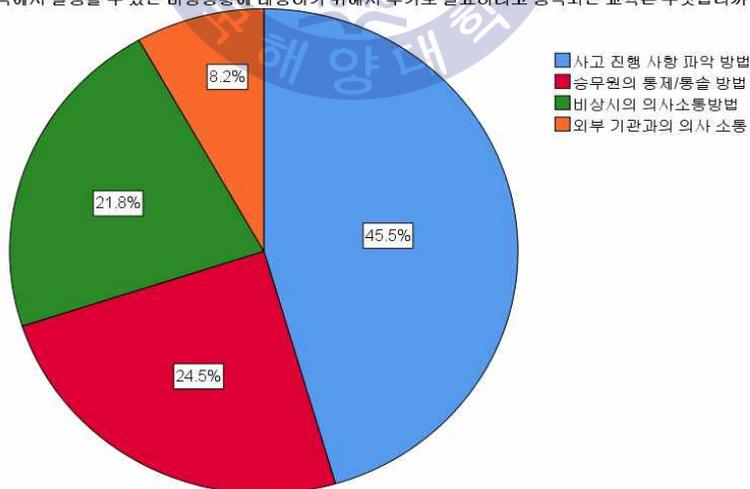


Fig. 3.9 Training contents for emergency response

Fig. 3.10는 안전 교육을 가장 효과적으로 습득할 수 있는 방법에 관한 질문의 결과를 보여 주고 있다. 설문 대상자 중 절반 이상(52.7%)이 실제 장비를 활용한 실습이라고 응답하였다. 다음으로 VR을 통한 가상 시뮬레이션의 활용(20.0%), 실제 사고와 관련된 시청각 교육(15.5%)로 조사되었다. 응답자 대부분이 교재, 이론 위주의 좌학 학습 방법보다는 장비의 사용이나 VR을 활용한 실습을 통한 체습 활동이 긍정적인 영향을 준다고 응답하였다.

선원들이 피부로 느끼고 있는 것처럼 안전교육 과정·내용이 구분되어 운영되고 있는가를 확인하기 위하여 STCW 협약, IMO 모델 코스 및 우리나라 해양안전 교육기관을 분석하고, 효과적인 교육의 전달을 위한 여러 가지 방안을 찾아보았다.

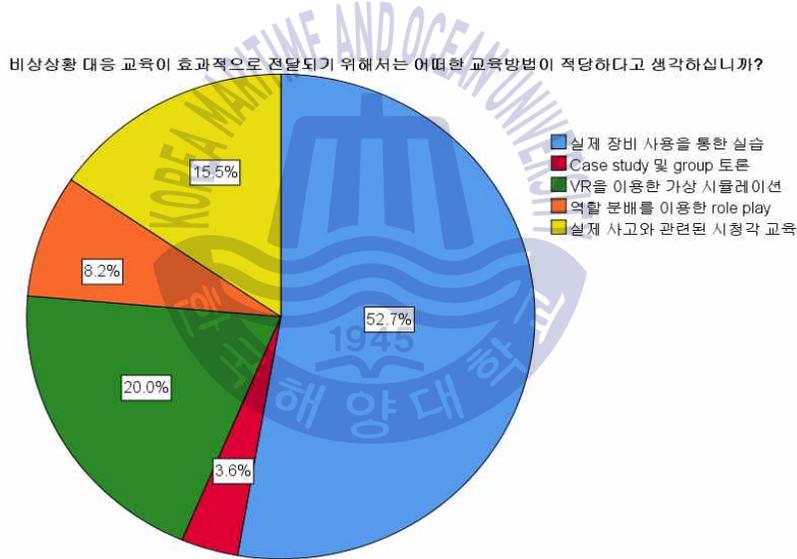


Fig. 3.10 Effective training method

## 제 4 장 안전 교육 과정의 분석

STCW 협약에서 안전 교육은 A-VI/1 안전 친숙화 교육(Safety familiarization training), 기초 교육(Basic training), A-VI/2 구명정수 교육(Proficiency in survival craft and rescue boats other than fast rescue boats), A-VI/3 상급소화 교육(Advanced fire fighting), A-VI/4 응급처치 및 의료관리자 교육(Medical first aid and medical care) 총 4가지로 분류 된다.

STCW section A-VI/1~4조에 근거하여 국제 항해 선박에 승선하여 업무를 수행하고자 하는 선원들은 각 직책·임무·역할에 따라 안전 교육을 이수해야 한다. STCW 협약에서 각 교육 과정별로 이행되어야 교육 목표, 내용과 방법 등의 최저 기준을 명시하고 있다. 국제 항해 선박에 승선하고자 하는 선원들은 각자의 직책·임무·역할에 해당하는 교육을 이행하여 협약에서 요구하는 과업, 임무 및 책임을 수행하기 위한 해기 능력을 갖추고 있음을 증명해야 한다. 이러한 협약의 상세 내용은 IMO 모델 코스에 따라 수업 시수, 수업 방법, 평가 등을 이행하도록 권고하고 있다. (STCW Convention&Code, 2010)

실제 선원들이 STCW 협약과 그에 따른 IMO 모델 코스에 따른 해기 내용을 습득하고 평가 받는지, 우리나라의 해양 안전 교육 기관의 교육 내용과 비교하여 누락되거나 부족한 점이 있는지 비교·분석해 보았다.

### 4.1 기초 안전 교육

#### 4.1.1 안전 친숙화 교육 (Safety familiarization training)

선내의 임무를 수행하기 이전, 여객을 제외한 선박에 고용된 사람은 생존 기술에 관한 친숙 훈련을 이행하거나, STCW 협약 B에 근거한 지침서를 고려한 정보를 습득해야 한다. 기초적인 안전문제에 있어서 선내의 다른 사람과 소통하는 방법과 안전 정보 표시, 신호 및 경보에 대해 이해를 하고 있어야 한다. 또한 사람이 선외에 추락했을 때, 화재 또는 연기가 탐지 되었을 때, 화재 또는

퇴선 신호가 울렸을 때 대처해야 하는 행동을 숙지해야 한다. 그리고 비상소집, 집합 장소와 비상탈출로를 식별하고 구명동의의 위치와 착용, 경보의 발령과 휴대식 소화기 사용, 사고 나 응급 사태에 있어서 선내에서 추가적인 의료 지원을 받기 이전의 즉각적인 조치, 마지막으로 방화문, 풍우밀문 및 수밀문을 개폐하는 것에 대한 내용을 이해해야 한다.

#### 4.1.2. 기초 교육 (Basic training)

기초 교육은 국제 항해를 하는 선박에 승선하기 위한 모든 승무원이 이수해야 하는 기본 교육이다. STCW 협약에 따라 선박의 안전 또는 오염방지 임무를 수행하는 선내 구성원으로 선박의 운항과 관련된 직무를 수행하게 되면, 선내 임무를 담당하기 이전에 기초 교육에 명기된 해기 능력을 갖추어야 한다. 기초 교육은 총 4가지로 구분이 되며 IMO 모델 코스에 근거하여 각각의 교육 내용을 구성한다.

- A-VI/1-1 개인 생존 기술 (Personal survival technique, IMO 모델 코스 1.19)
- A-VI/1-2 방화 및 소화 (Fire prevention and fire-fighting, IMO 모델 코스 1.20)
- A-VI/1-3 기초 응급 처치 (Elementary first aid, IMO 모델 코스 1.13)
- A-VI/1-4 개인 안전과 사회적 책임 (Personal safety and social responsibilities, IMO 모델 코스 1.21)

국내의 경우 선원법 시행규칙 별표 2에 따라 교육 대상자는 여객선 또는 연해구역 이상을 항행구역으로 하는 상선에 승무하고자 하는 사람이나 어선의 선박직원, 원양어선의 갑판장 또는 조기장으로 승무하고자 하는 사람으로 규정하고 있다. 교육 내용은 친숙훈련, 개인의 안전 및 사회적 책임, 개인의 생존기술, 방화 및 소화, 기초응급처치, 해난방지에 관한 사항을 전달하도록 요구하고 있다.

Table 4.1에서는 개인 생존 기술에 관한 주요 교육 내용을 보여주고 있다. 충돌·화재·침몰 등과 같이 선박에서 발생할 수 있는 비상상황, 개인 생존 장비의 위치, 생존정 내의 의장품, 선박에 비치된 구명 설비의 종류 등의 내용을 포함하고 있다. (IMO model course 1.19, 2000; 한국해양수산연수원, 2015)

**Table 4.1** Training contents of personal survival technique

IMO Model Course(1.19)		우리나라 해양안전 교육기관	
교과목	시간	교과목	시간
Introduction, safety and survival	0.75	생존 및 퇴선	2.0
Emergency situations	0.75		
Evacuation	1.50		
Survival craft and rescue boats	2.0	생존정 및 구조정	4.0
Personal life-saving appliances	0.75	개인생존장비	3.0
Personal life-saving appliances (demonstrations)	3.75		
Survival at sea	0.75		
Emergency radio equipment	1.50	비상무선설비	2.0
Helicopter assistance (optional)	1.50		
합 계	13.25	합 계	11.0

방화 및 소화에서는 화재의 위험을 최소화하는 방법, 화재와 관련된 비상상황에 대응하기 위한 준비, 진화와 소화 등의 내용을 포함해야 하며, **Table 4.2**에서 나타내고 있다. (IMO model course 1.20, 2000; 한국해양수산연수원, 2015)

**Table 4.2** Training contents of fire prevention and fire-fighting

IMO Model Course(1.20)		우리나라 해양안전 교육기관	
교과목	시간	교과목	시간
Introduction, safety and principles	0.5	화재의 소화 및 훈련(II)	1.0
Minimize the risk of fire	2.5		
Maintain a state of readiness to respond to emergency situations involving fires	3.0		
Fight and extinguish fires	9.0	화재의 소화 및 훈련(I)	4.0
		화재의 소화 및 훈련(II)	2.0
합 계	15.0	합계	7.0

기초 응급 처치에서는 선박 사고나 의료적 비상 상황에서 즉각적인 대책을 할 수 있는 능력을 향상시키기 위한 내용으로 구성되어 있으며, **Table 4.3**에서 교육 과정을 확인할 수 있다. (IMO model course 1.13, 2000; 한국해양수산연수원, 2015)

**Table 4.3** Training contents of elementary first aid

IMO Model Course(1.13)		우리나라 해양안전 교육기관	
교과목	시간	교과목	시간
General Principles	1.0	응급처치개론	1.0
Body structure and function	2.0		
Positioning of casualty	1.5		
The unconscious casualty	1.0		
Resuscitation	2.0	응급처치 실습	3.0
Bleeding	1.5		
Management of shock	1.0		
Burns and scalds, and accidents caused by electricity	1.0		
Rescue and transport of casualty	1.5		
Other topics	2.5		
합계	15.0	합계	4.0

Table 4.4에서 보여주는 비상 대응 절차, 해양 오염 방지, 안전 작업 수칙, 선내 임무의 이해 및 효과적인 인간관계 등은 개인 안전과 사회적 책임에서 포함하고 있는 주요 교육 내용이다. (IMO model course 1.21, 2000; 한국해양수산연수원, 2015)

**Table 4.4** Training contents of personal safety and social responsibilities

IMO Model Course(1.21)		우리나라 해양안전 교육기관	
교과목	시간	교과목	시간
Comply with emergency procedure	2.0	선상안전과 비상대응	1.0
Take precautions to prevent pollution of the marine environment	2.0	해양오염방지	2.0
Observe safe working practices	3.0	해양사고 예방교육	2.0
Understand orders and be understood in relation to shipboard duties	3.0	인간관계와 선내임무	1.0
Contribute to effective human relationships on board ship - Human relationships on board ship	2.0		
Contribute to effective human relationships on board ship(concluded) - Social responsibilities	2.0		
합계	14.0	합계	6.0

## 4.2 구명정수 교육 (Proficiency in survival craft and rescue boats other than fast rescue boats)

고속구조정을 제외한 구조정의 적임증명서를 받고자 하는 선원은 과업, 임무, 책임을 수행하기 위한 적절한 해기능력을 입증해야 하며, 그 수준은 비상시에 생존정이나 구조정을 진수하고 담당할 수 있어야 한다. 실제 습득해야할 내용은 STCW code part A section A-VI/2-1의 Table A-VI/2-1에 기술되어 있고, **Table 4.5**에서 확인할 수 있듯이, IMO 모델 코스 1.23에 근거하여 훈련 과정을 준비해야 한다. (IMO model course 1.23, 2000; 한국해양수산연수원, 2015)

**Table 4.5** Training contents of proficiency in survival craft and rescue boats other than fast rescue boats

IMO Model Course(1.23)		우리나라 해양안전 교육기관	
교과목	시간	교과목	시간
Introduction and safety	0.5	개강 및 해양사고 예방교육	1.0
General, Abandon ship	2.0	구명정수 실습(Ⅰ)	4.0
Survival craft and rescue boats	0.75	구명정수 실습(Ⅱ) 구명정수 실습(Ⅲ)	8.0
Launching arrangements	1.25		
Evacuation and recovery of survival craft and rescue boats	1.5		
Drill in launching, recovering boats, liferafts, rescue boats. Practical exercises and evaluation	15.0	생존정 기관과 그 부속장치	2.0
Lifeboat engine and accessories	1.5		
Rescue boat outboard engine	1.0	생존정, 구조정의 관리 및 운용	1.0
Handling survival crafts and rescue boats in rough weather, Actions to take when clear of the ship	1.0		
Actions to take when aboard a survival craft	1.5	헬리콥터 구조법	1.0
Methods of helicopter rescue	1.25	조난사고의 사례 분석, 생존자 응급처치 및 실습	2.0
Hypothermia, First aid	3.0		
Radio equipment	1.5	조난통신과 구명무선설비	1.0
합 계	31.5	합 계	21

우리나라의 경우 교육대상자를 구명정, 구명뗏목 또는 구조정이 탑재되어 있는 선박(어선을 제외한다)에서 선장·항해사·기관장·기관사·운항장·운항사 또는 구명정 조종사로 승무하고자 하는 사람 또는 여객선의 선박직원 또는 구명정 조종사로 승무하고자 하는 사람으로 정하고 있으며, STCW 협약의 구명정 조종사에 관한 교육내용에 따라 교육 과정을 운용하도록 명시하고 있다.

### 4.3 상급 소화 교육 (Advanced fire fighting)

선내에서 화재 발생 시 소화 작업을 통제해야 하는 임무가 부여되는 선원은 소화 부서 조직, 소화 전략과 지휘·통솔에 대한 내용이 강조되는 훈련과정을 이수하여야 한다. STCW code part A section A-VI/3의 Table A-VI/3의 제1란에 명시되어 있는 선박 소화 작업의 통제, 소화부서의 조직과 훈련, 화재 탐지 및 소화시스템과 장비의 검사, 화재 사고의 조사와 보고서 수집에 관한 임무를 이행할 수 있는 해기능력을 검증해야 한다. IMO 모델 코스 2.03에 따라 교육 과정을 운용하도록 권고하고 있으며, 주요 교육 내용은 **Table 4.6**에 나타내었다. (IMO model course 2.03, 2000; 한국해양수산연수원, 2015)

**Table 4.6** Training contents of advanced fire fighting

IMO Model Course(2.03)		우리나라 해양안전 교육기관	
교과목	시간	교과목	시간
Control fire-fighting operation aboard ship	9.0	서론 및 선박소화설비의 종류와 운용	1.0
		선박화재의 통제와 소화 절차	1.0
		소화 작업의 위험성 및 폭발사고의 분석	1.0
Organize and train fire parties	6.0	소화실습 I	5.0
		종합소화훈련	5.0
Inspect and service fire detection and extinguishing systems and equipment	10.0	소화실습 II	5.0
		화상 응급처치	1.0
Investigate and compile reports on incidents involving fire	4.0	해양사고예방교육	2.0
합 계	29.0	합 계	21.0

우리나라 선원법에 따르면, 여객선 선박직원 및 5급항해사, 5급기관사, 4급운항사 이상의 해기사면허 소지자로서 연해구역 이상을 항행구역으로 하는 상선의 선박직원으로 승무하고자 하는 자를 대상으로 하여 STCW의 상급소화에 관한 교육내용을 전달하도록 요구하고 있다.

#### 4.4 응급처치 및 의료 관리자 교육 (Medical first aid and medical care)

선내에서 응급처치를 담당해야 하는 선원은 STCW code part A section A-VI/4의 Table A-VI/4-1 선내 인명사고 또는 질병 발생시 즉각적인 응급처치의 적용에 관한 해기 능력을 갖추어야 한다. IMO 모델 코스 1.14를 바탕으로 한 교육 과정을 운영하도록 규정하고 있으며, 주요내용은 Table 4.7과 같다. (IMO model course 1.14, 2000; 한국해양수산연수원, 2015)

Table 4.7 Training contents of Medical first aid

IMO Model Course(1.14)		우리나라 해양안전 교육기관	
교과목	시간	교과목	시간
Toxicological hazards aboard ship	3.5	개강, 수료 및 해양사고 예방 교육	2.0
Immediate Action, First-aid kit	3.5	응급처치개론	1.0
Body structure and functions	2.5	인체구조와 기능	1.0
Examination of patient, Spinal injuries	4.5	삼각건 및 붕대법	4.0
Burns, scalds and effects of muscular injuries	3.0		
Fractures, dislocations and muscular injuries	3.0		
Medical care of rescued persons, including distress, hypothermia and cold exposure	2.0	부목법 및 환자운반법	4.0
Radio medical advice, Pharmacology, Sterilization	4.0	선내위생	1.0
Cardiac Arrest, drowning and asphyxia	2.0	심폐소생술	4.0
Psychological/Psychiatric problems	2.0	응급처치 종합실습 및 평가	4.0
합 계	29.0	합 계	21.0

의료관리를 담당하는 선원은 STCW code part A section A-VI/4의 Table A-VI/4-2에 수록된 환자와 부상자가 선내에 있는 동안 이들에 대한 의료 조치, 선박에 대한 의료 지원을 위한 계획에의 참가에 관한 해기 능력을 갖추어야 한다. 그 수준은 선내에서 일어나기 쉬운 사고 또는 질병에 즉각적이고 효과적인

조치를 취할 수 있어야 한다. IMO 모델 코스 1.15를 바탕으로 하여 교육 과정을 운용하도록 규정하고 있으며, 주요 교육 내용은 Table 4.8에서 볼 수 있다. (IMO model course 1.15, 2000; 한국해양수산연수원, 2015)

Table 4.8 Training contents of Medical care

IMO Model Course(1.15)		우리나라 해양안전 교육기관	
교과목	시간	교과목	시간
First aid-revision	6.0	응급처치개론	5.0
Care of casualties	7.0	생명징후측정법 및 주사법	2.0
Aspects of nursing	3.5	간호학	3.0
Medicines and medical equipment	4.0	약물의 남용	2.0
Keeping of records, Alcohol and drug abuse	3.5		
Burns, scalds and effects of muscular injuries	2.0	인체구조와 기능	3.0
Medical care of rescued persons, including distress, hypothermia and cold exposure	3.0	심폐소생술	3.0
Death at sea, Disease preventino, Dental care	3.0	부목법 및 환자운반법	3.0
Environmental control on board ship, Diseases	6.5	공중보건학	4.0
Surgical equipment, instruments and supplies	4.0	봉합법 및 주사법	2.0
External assistance	3.0	종합응급처치실습 및 평가	3.0
		개강, 수료 및 평가	2.0
합 계	45.5	합 계	32.0

우리나라에서는 응급처치교육 대상자를 5급항해사, 5급기관사, 4급운항사 이상의 해기사면허 소지자로서 연해구역 이상을 항행구역으로 하는 상선의 선박 직원으로 승무하고자 하는 사람 또는 응급처치담당자로 승무하고자 하는 사람으로 규정하고 있다. 이들에게 STCW 협약의 응급처치담당자에 관한 교육내용을 이수하도록 선원법에서 명시하고 있다. 의료관리자 교육은 의료관리자 자격 시험에 합격한 자와 동등한 자격을 취득하고자 하는 자에게 STCW 협약에서 규정한 의료관리자 교육내용을 전달하도록 요구하고 있다.

#### 4.5 해양안전 교육기관의 문제점

우리나라의 해양안전 교육기관에서는 현재 승선 중인 선원과 향후 선박에서 근무하게 될 예비 선원들을 대상으로 STCW 협약 및 IMO 모델 코스를 참조하여 안전 교육 과정을 운영하고 있으나, 여러 가지 문제가 있다는 것을 확인할 수 있다.

첫 번째로 Table 4.9에서 볼 수 있듯이, 각 교육 과정에 대한 학습시간이 부족하다.

Table 4.9 Difference in training time between IMO model course and maritime safety education institution in Korea <sup>5)</sup>

IMO MODEL COURSE		안전 교육 교수 요목		교육 시간 차이 (H)
교육과정	교육시수 (H)	교육 과정	교육시수 (H)	
Personal survival technique	13.25		12	1.25
Prevention fire and fire fighting	15	기초안전신규교육	7	8
Elementary first aid	15		4	11
Personal safety and social responsibility	14		6	8
Survival craft and rescue boats other than fast rescue boat	31.5	구명정수교육	21	10.5
Advanced fire fighting	29	상급소화교육	21	8
Medical first aid	29	응급처치교육	21	8
Medical care	45.5	의료관리자교육	32	13.5

각 과정별로의 교육 시간이 부족하며 이로 인하여 일부 교육 과정에서는 협약에서 필요로 하는 내용을 전달하지 못하는 경우가 존재한다. 이러한 교육의 양적·질적 저하로 선원들의 개개인의 안전 의식 고취와 비상 대응 능력 향상

5) IMO model course, 2000. & 한국해양수산연수원 교수요목, 2015.

에 부정적 영향을 줄 수밖에 없다. 이로 인하여 실제 사고가 발생했을 때 그에 관한 대응 방법의 이론적 기초 지식과 실기 능력의 부족으로 인명·선박·화물 등의 피해를 줄일 수가 없게 된다.

각 교육 과정별 대표적인 항목들을 살펴보면 응급 및 의료관리자의 교육 측면에서 해상에서 가장 쉽게 나타날 수 있는 저체온증(Hypothermia)나 한랭 노출(Cold exposure) 및 조난자에 대한 상세한 교육 내용을 전혀 편성하지 않고 있음을 확인할 수 있다. 소화의 교육 측면에서는 화재 사고에 관한 보고서 및 사고 조사에 대한 교육이 전혀 이루어지지 않고 있다. 해상 분야에서는 실습 교육에 대한 수업 시수 배정이 절대적으로 부족하여, 선원들의 실제 장비 사용 능력 및 실기 능력에 대한 교육과 검증이 제대로 이루어질 수 없다.

둘째로, 협약에서 요구하는 교육과정을 운영할 수 있는 실습 기자재가 부족하다는 것이다. 실제 협약과 IMO 모델 코스를 분석해 보면 실습 기자재를 이용하여 헬리콥터 구조, 해상 상태가 나쁘지 않을 때의 구명정 운용, 선형에 따른 소화 작업 등을 교육하도록 요구하고 있다. 하지만 국내의 해양안전 교육기관에는 이러한 상세 교육을 뒷받침할 수 있는 실습 여건이 마련되어 있지 않다. 외력의 영향이 거의 없는 실내 수영장에서 해상생존훈련이 이루어지고 있으며, 정해진 규격의 외력이 없는 야외 풀장을 이용하여 구명정의 진수·회수 교육이 진행되고 있다.

Fig. 4.1에서 확인할 수 있듯이 실제 해외의 교육 기관을 방문해 보면 다양한 모형의 소화 훈련장, 실제 선박과 유사한 형태의 소화 훈련장 및 모형 헬리콥터 등이 구축되어 있다.

이를 활용하여 각 선박의 특성 및 구조물에 따른 화재의 발생·확산 방향·진압 방법 등을 구체적으로 교육할 수 있고, 소화대의 조직·운용을 선박 모형 구조물에서 할 수 있도록 되어 있다. 또한 실내 수영장의 상부에 헬리콥터를 설치해 놓고 있으며, 실제 조난 상태에서의 헬리콥터를 이용한 구조법을 실습을 해 볼 수 있고 이를 통한 해기 능력을 증진 시킬 수 있다.

Fig. 4.2에서 확인할 수 있듯이 구명정 진수 및 회수의 훈련도 바람·파도·

조류 등의 외력이 발생하는 곳으로 실습 교육장을 활용함으로써 실제의 해상 환경과 유사한 상황에서의 교육이 이루어 질 수 있도록 하고 있다.



Fig. 4.1 Various type of fire fighting training facilities and helicopter rescue training facility



Fig. 4.2 Lifeboat launching and recovery drill exposed to wave and other external effect <sup>6)</sup>

6) <http://www.meriturva.fi/en/photo-gallery/> (Accessed 23 Oct 2017).

세 번째로, 안전교육에 대한 선원들의 인식에서 확인할 수 있듯이 교육과정 별 교육내용의 명확한 구분이 필요하다. 기초교육에서는 기본적인 이론과 장비의 사용법 등에 관한 해기능력을 평가하고 상급교육에서는 기초교육내용을 토대로 하여 비상상황에 대한 대응과 통제 능력을 확인해한다. 하지만, 실습 교육장이 다양하게 구성되어 있지 않으므로 인하여, 기초교육에서 이루어진 내용들의 일부가 상급소화, 구명정수, 응급처치에서 반복적으로 편성되는 경우가 존재한다.

우리나라 안전교육기관의 교육내용을 분석해보면 소화기·자장식 호흡구의 사용, 고정식 소화 장치의 운용, 수중 생존 기술, 구명정 및 구명뗏목 실습 등이 중복 편성되어 있음을 확인할 수 있다. 이러한 제한적인 교육내용으로 인하여 선원들은 비상대응에 관한 해기능력을 충분하게 갖추기 힘들다.

마지막으로 선원법의 상급안전재교육대상자의 기초안전재교육 면제 조항으로 인한 교육의 양·질적 저하를 초래하고 있다. STCW협약에서는 기초안전교육, 상급 소화, 구명정수를 담당하는 선원은 5년 이내에 협약에서 요구하는 임무·책임을 수행할 수 있는 해기 능력을 갖추고 있다는 증거를 제시해야 한다고 규정하고 있다.

이에 반면 우리나라 선원법에서는 <시행규칙 별표2 비고 5항>에 근거하여 ‘기초안전재교육대상자가 상급안전재교육을 받는 경우, 기초안전재교육을 면제한다.’ 라는 규정에 따라 기초안전재교육과 상급안전재교육(구명정수, 상급소화, 응급처치)을 모두 이수해야 할 선원들이 상급안전재교육만을 이수하게 된다. 이로 인해 최소 기초안전재교육과 구명정수재교육, 상급소화재교육 모두 이수해야 할 대상자들이 현재의 교육 과정을 기준으로 상급안전재교육 2일의 교육만 이수하게 되면 승선하는 데 큰 지장이 없게 된다.

우리나라 선원법을 적용함에 따라, 우리나라 해양안전 교육기관에서는 2일의 짧은 교육 시간 이내에 기초안전교육에서 다루어야 할 내용과 구명정수, 상급소화, 응급처치에서 다루어야 할 내용을 함축하여 교육생들에게 전달해야 한다. 이로 인하여 교육의 양과 질적인 측면에서 부족함을 나타낼 수밖에 없고, 교육

대상자들이 협약에서 요구하는 해기 능력을 갖추고 있는지 검증할 수 있는 충분한 시간이 주어지지 못한다. 결국 현직 선원들의 비상대응능력과 안전 의식의 부족을 야기할 수 있는 큰 문제점이라 할 수 있다. (한세현, 조장원, 이창희, 2016)



## 제 5 장 선원 안전 교육의 개선방안

전술한 교육 과정을 비교·분석한 결과에서 볼 수 있듯이 우리나라 선원들에게 제공되는 교육 시간과 실습의 기회, 다양한 실습 환경 등이 STCW 협약 및 IMO model course에서 요구하고 있는 수준에 미치지 못한다. 이를 보완하기 위한 제도·교육 방법·해양플랜트의 교육과정 등을 검토하여 선원안전교육의 개선방안을 파악하였다.

### 5.1 안전 교육의 강화

안전교육을 강화할 수 있는 첫 번째 방법으로 안전 교육 과정을 개편하고, 그에 따른 시설 및 장비(헬리콥터 모형, 종합소화훈련 및 다양한 모듈의 소화훈련장, 조파·풍우·명암 조절 장치를 설치한 생존훈련장, 의료 실습 시설 등)을 확충하기 위한 노력이 필요하다.

대부분의 교육비용(교육비, 실습장 운영, 실습 기자재 및 소모품 등)이 국가 예산을 통해 지원되고 있음을 고려하여 단순히 교육 기간 뿐 아니라 더 넓은 관점에서의 물적 지원과 관심이 필요하다. 또한 세월호 사고 이후 해양 안전에 관한 관심이 높아지며 이에 따른 안전 교육에 대한 연구 및 투자가 시작되었으나, 국내의 타 분야의 안전 교육 및 교육 방식에 대한 연구 성과 및 결과에 비해 부족하다. 해양 안전 교육의 질적 개선을 위한 적극적인 관심과 투자, 활발한 연구가 필요로 하며 이러한 과정에서 안전 교육의 양·질의 발전이 있을 수 있다. (Han, S.H., 2016)

두 번째로 제도적 개편이 필요하다. 상급안전재교육을 이수하면 기초안전재교육을 면제하는 규정(선원법 시행규칙 제57조 별표2의 비고 5항)이 현재까지 유지가 되고 있으며, 이는 개정된 STCW 협약을 이행하고 있다고 보기 어렵다. 이미 영국을 비롯한 선진 해외 국가에서는 기초안전재교육과 구명정수 및 상급소화에 대한 재교육을 모두 이수하도록 요구하고 있다. 한 발 더 나아가 교육의 효과와 완성도를 위해 기초안전재교육 이수 이후 구명정수 및 상급소화에

대한 재교육을 이수할 수 있도록 하고 있다.

우리나라의 현재 선원법을 개정하지 않는 한, 선원들의 안전에 관한 해기 능력 및 지식을 검증하기 어렵다. 이 뿐만 아니라 절대적인 교육 시간의 부족함을 초래할 수 있으며 이는 곧 선원들의 안전의식 및 비상 대응 능력 저하와 직접 연결될 수 있으므로 이에 대한 보완 방법을 찾아보고 관련된 법의 재정비가 필요하다. (한세현, 조장원, 이창희, 2016)

## 5.2 교육 전달 방법 강화

설문조사를 통한 선원들의 안전교육에 대한 인식에서 확인할 수 있듯이, 실습을 통한 체험학습이나 현실감 있는 교육환경을 조성할 수 있는 가상 현실(VR, Virtual reality)을 활용하면 안전교육을 효율적으로 습득할 수 있다. 설문조사의 결과를 바탕으로 효과적인 교육방법을 통해 선원들의 해기능력을 신장할 수 있는 방안을 알아보았다.

### 5.2.1 실습을 통한 교육 품질 향상

실습 교육은 교육생이 스스로 장비를 사용해보고 직접 체험해 봄으로써 관련된 지식을 두뇌로 이해하고 기억하는 것이 아니라 체습할 수 있는 큰 장점이 있다. 실습 교육이 효과가 나이·대상·집단·직업 등에 관계없이 아주 크다는 것이 기존의 연구를 통해 알려져 있다.

몇 가지 사례를 살펴보면, 2급 응급구조사들이 병원임상실습교육에 참여하여 업무능력이 향상되었고 교육 만족도가 높아졌다. (Kim, D.O., 2014) 상생형 현장실습교육이 창업교육의 일환인 새가계운동에 있어서 기업이 정신·창업태도·창업의도를 향상 시키고, 창업가정신과 창업태도에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. (이유태, 정대성, 오윤석, 2016) 또한 심폐소생술 실습교육이 간호학생의 지식과 실기 능력에 큰 도움이 된다는 연구를 통해 확인할 수 있다. (오숙희, 선정주, 김상희, 2009) 현장실습교육의 경험 유무에 따라 집단을 구분한 후 진로탄력성·통찰력·정체성 등의 잠재 평균을 비교분석한 결과, 현장실습

교육이 실무역량을 향상시키고 진로동기를 촉진하는데 긍정적 영향을 준다는 것으로 조사되었다. (Yoo, J.W. & Song, Y.H., 2017)

이러한 기존의 연구 결과들을 바탕으로, 국내의 해양안전 교육기관에서는 과거에 비해 이론 수업의 비중을 줄이고 실습 과정의 비중을 늘려 교육 과정을 운영하고 있다. 그러나 유럽 및 북미의 안전 교육 기관과는 다르게 실제 사고 상황과 흡사한 환경을 연출해 내지 못하는 한계점이 있다.

Fig. 5.1과 5.2에 확인할 수 있듯이 실제 선진국의 교육 기관에서는 생존훈련용 실내 풀장에서 비·바람·파도·천둥·번개·조명 조절 장치 및 모의 헬리콥터 등을 이용한 교육 환경을 활용하여 실제 사고 상황과 유사한 환경을 연출하고 이를 통한 해기 능력 향상 및 안전 교육의 효용성을 높이고 있다. 국내의 교육 기관에서도 이러한 장비 및 시설의 도입과 실습을 바탕으로 교육의 양·질적 수준을 높이고 선원들의 해기 능력 향상을 위한 노력이 필요하다. (Han, 2016)

화재 진압을 위한 시나리오 작성·소화대 조직 및 운용 등을 강사와 교육생이 함께 진행하는 쌍방향 학습을 통하여 교육생의 실습 교육에 대한 참여도와 관심을 높이고, 그에 따른 효과를 극대화 할 수 있다. (조장원, 이창희, 2016)



Fig. 5.1 Helicopter rescue training 7)

7) <http://www.meriturva.fi/en/photo-gallery/> (Accessed 23 Oct 2017).

<http://thechronicleherald.ca/business/1225113-trainees-take-the-plunge-in-falck-helicopter-survival-course> (Accessed 23 Oct 2017).

또한 단순한 구조의 소화 훈련장이 아니라 Fig. 5.3에서 볼 수 있듯이 실제 선박 모형에서 소화대의 조직·이동·통제 등의 실습 교육과 화재 진압 훈련을 진행하고, 다양한 선박 구조물에서의 소화 훈련을 통하여 현실적이고 선박과 유사한 환경에서의 실습 교육을 진행할 수 있다.



Fig. 5.2 Survival technique training in various circumstance  
(Night time and wave generated condition) <sup>8)</sup>



Fig. 5.3 Fire fighting drill in ship model

8) <http://www.meriturva.fi/en/photo-gallery/> (Accessed 23 Oct 2017).

<http://www.waves4training.com/en/megamass-wave-ball-success-story> (Accessed 22 Oct 2017).

## 5.2.2 가상현실 (VR, Virtual Reality)의 도입 및 활용

가상현실은 컴퓨터에 의해 시뮬레이션 되는 3차원 가상환경을 통해 인간에게 현실감 및 몰입감을 제공해 주는 기술이다. 선박 사고나 비상상황과 같이 위급하거나 인위적인 연출이 어려운 경우 가상현실 기술을 적용하여 교육생들에게 위험을 직접적으로 노출시키지 않고 다양한 시나리오를 현실감 있게 반복 훈련을 할 수 있으므로 교육의 방법 중에 적합한 기술 중에 하나라고 할 수 있다.

가상현실은 다양한 선박 사고 상황을 나타낼 수 있는 시나리오를 생성할 수 있는 모듈, 선박 사고 상황의 진행을 수리식을 통해 계산해 주는 다이내믹 모듈, 사고 영상 생성의 모듈, 교육 후 평가를 위한 디브리핑용 모듈, 다수의 교육생이 그룹으로 훈련이 가능할 수 있도록 네트워크 모듈로 구성되어 있다. 다양한 모듈을 활용하여 시나리오 생성기는 교육생들의 목적에 맞는 시나리오를 생성하고 사고 유형, 사고의 크기, 사고현장의 환경적 상황, 승선인원 등을 설정하여 시나리오를 다양하게 구성할 수 있는 것이다. (최병일, 한용식, 김명배, 2008)

선내에서 주기적으로 교육·훈련을 시행하고 있으나 그 효과가 미비하다고 생각되는 원인 중의 하나는 현실성이 결여된 훈련 시나리오·환경 여건을 들 수 있다. 실제 사고에 대한 훈련의 필요성이 늘어나고 있으나 선박에서 실제 화재, 좌초, 침몰, 기름 유출 등의 사례를 재현하는 것이 불가능하기 때문에 현실감이 있는 훈련·교육을 수행하기 어렵다.

화재의 발생 및 확산에 따른 폭발 현상, 화재의 규모에 따른 화염, 내부 온도 상승과 연기 발생의 정도, 연기의 농도에 따른 시계 제한 (Fig. 5.4) 등을 연출하기 쉽지 않다. 또한 선박이 한 쪽 방향으로 기울어질 때의 선원들의 탈출 경로와 구명 설비의 사용 가능 여부, 악천 후 혹은 해상 상태가 불량한 상태에서의 구명정 운용 (Fig. 5.5) 등에 대한 현실적인 훈련이 이루어질 수가 없다. 그렇기 때문에 가상현실을 기반으로 한 시뮬레이터 장비의 활용이 현실감 있는 상황을 재현하여 훈련효과를 높일 수 있는 새로운 개념이 될 수 있다.

가상현실을 활용하면 다수의 교육생이 동일한 사고 상황에 동시에 참여하여 상호 의사소통을 통하여 상황에 따른 각자의 임무와 역할을 수행할 수 있고, 현실적인 상황을 재현함으로써, 선내에서의 훈련에서 부족하다고 여겨진 현실성 있는 시나리오를 이용하여 교육을 진행 할 수 있다. 또한 이러한 실습 과정의 결과를 선박 사고의 상황에 따라 화재 진압 여부, 선원의 사상자 및 생존자의 수, 해양 오염 발생 여부 등을 구체적인 수치로 표현하여 교육생들의 해기능력을 평가할 수 있을 것이다.



Fig. 5.4 Check spread of smoke and internal temperature using <sup>9)</sup>



Fig. 5.5 VR Lifeboat training in rough sea <sup>10)</sup>

9) <https://www.vrs.org.uk/escape-house-lets-experience-virtual-fire-roaring-around/>  
(Accessed 23 Oct 2017).

10) [https://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/achievements/highlights/2011/sea\\_training.html](https://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/achievements/highlights/2011/sea_training.html)  
(Accessed 22 Oct 2017).

### 5.3 해양플랜트의 OPITO 안전 교육 과정과의 비교 검토

비상상황 대응능력을 향상하기 위해 장비를 활용한 실습 교육 뿐 아니라 비상상황의 진행사항 파악방법, 승무원의 통제·통솔, 상황에 따른 의사소통방법 등에 대한 교육이 필요하다고 조사되었다. 이러한 교육의 내용은 해양플랜트 (Offshore plant) 종사자들을 대상으로 하는 OPITO 안전 교육을 참고하여 그 내용을 구성할 수 있다. 해양플랜트종사자들이 이수하는 OPITO 인증 교육을 살펴보면 STCW의 안전교육과의 유사점과 차이점을 확인할 수 있다.

Fig 5.6에서 확인할 수 있듯이, OPITO에서 인증하고 있는 안전 교육도 STCW의 기초 안전 교육이라 할 수 있는 BOSEIT, 구명 정수 교육에 해당하는 Offshore lifeboat coxswain, 상급 소화 교육에 해당되는 Fire/Emergency response team leader&member 등으로 구분하여, 각자의 임무·역할·책임에 따른 능력을 요구하고 있다. 이와 함께 MEM(Major Emergency Management)과 OIM(Offshore Installation Manager) 교육을 통하여 최상위 관리자들의 비상 상황 관리에 대한 교육을 시행하여 그에 따른 대응 능력을 갖추도록 하고 있다.

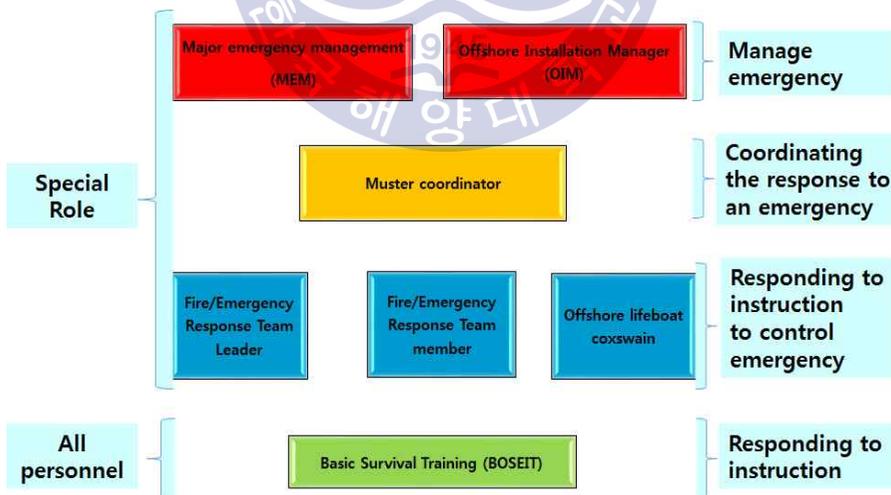


Fig 5.6 OPITO safety training flow chart

MEM 교육은 비상상황 관리의 원리, 비상상황 대응 절차, 역할과 책임, 리더쉽과 팀 관리, 정보의 습득 및 관리, 의사소통, 지휘와 통제, 스트레스 관리 등으로 구성되어 있다. OIM 교육은 계획, 주장(결단), 사용 가능한 재원의 이용, 정보의 유효성 평가, 통신, 도면의 활용, 탈출 경로 등으로 구성되어 있다.

의사소통을 통하여 현장에서 발생하고 있는 상황에 대한 정보를 습득하고 이에 대한 유효성 평가를 하여 정리하고, 활용 가능한 자원들을 이용하여 각 구성원에게 역할과 임무를 부여하고 이를 지휘·통제·통솔하면서 비상 상황에 대응하는 방법을 습득하는 것이다. 그만큼 관리자의 비상 상황에 대한 인식과 지휘 능력이 중요하다는 것을 인식하여 안전 장비의 실제 사용 능력의 여부를 확인하는 것이 뿐만 아니라 내외부의 정보를 확인하고 소통하여 지휘와 통제력을 높여 가장 효율적이고 효과적으로 비상상황을 대응해 나갈 것인가에 초점을 맞추고 있다는 것을 확인할 수 있다.

선박의 지휘란 선박관리자가 조직(Organization), 절차(Procedures), 기술수단(Technical Means)을 포함하여 선박 전반적인 사항을 합리적이고 효율적으로 운영해나간다는 개념이다.

선박 비상상황에서는 불명확한 상황 하에서 짧은 시간 내에 본인이 기존에 습득하고 있는 지식과 현재 발생되고 있는 상황에 대한 정보를 수집·분석하여 현 상황에 따른 최적의 상황판단을 하여 한다. 선박관리자는 이를 선원들에게 신속하고 구체적인 지휘명령을 하여 비상대응을 효과적으로 이루어 인명·화물·선체·환경의 피해를 최소화 하는 것이다.

비상 대응 부서가 편성이 되어 각 부서장이 현장의 상황을 전달하면 선박최고관리자는 각 부서에서 전달되는 정보를 수집하고 분석한 후에 상황판단을 하고 이를 근거로 하여 각 부서 및 선원에게 구체적인 지휘명령을 하여 목적을 달성하는 것이다.

따라서 비상상황에서의 지휘체계를 평상시에 갖추어 실제 상황 발생 시 상황에 맞게 운용한다면 사고의 피해를 최소화하고 사고 대응의 효과성을 높일 수 있다. 비상 상황에서의 선박 관리자의 지휘는 가장 효율적이며 효과적인 대응

수단을 신속하게 판단하고 실행시킬 수 있는 조직과 절차 및 기술수단을 갖추고 선내의 비상대응부서 및 선원에게 구체적인 지휘명령을 할 수 있어야 하며, 이에 대한 교육이 필요하다고 현직 선원들이 느끼고 있다. (김기환, 2014)

STCW 안전 교육에서는 이러한 OPITO의 안전 교육과는 달리 개개인의 역할·임무·책임에 따른 역할을 할 수 있도록 해기 능력을 검증하는 것에 많은 초점이 맞추어져 있기 때문에, 실제 사고 상황 발생 시 군중의 관리·통제, 리더십·지휘·통제 등에 상대적인 취약점을 나타내고 있다.

선박최고관리자가 선박 비상 상황 시 현장지휘체계를 운영한다는 것은, 비상 상황의 종류, 규모, 위험성, 등에 규모에 맞게 계층제의 원리, 명령통일의 원칙, 명령계통의 원칙, 통솔범위의 원칙 맞추어 그 조직에서 상황에 맞게 구성해놓은 비상부서배치표에 따라 부서장과 구성원들에게 권한, 책임, 임무 등을 부여하고 각 구성원들의 활동을 관리·통제·통솔·감독하는 것을 의미한다. (Kim, K.H., Choi. J.H., & Choi, H.K., 2016)

실제 세월호나 코스타 콩코르디아호에서 볼 수 있듯이 선장이라는 선박 최고 관리자의 부재 및 지휘 능력 상실로 인한 인명·재산의 피해가 커진다는 것을 알 수 있다. 해양플랜트의 OPITO 안전교육 모델을 참고하여, 선박관리자들에 대한 비상 대응 해기 능력을 향상시킬 수 있다면, 세월호와 같은 대참사가 아니라 설봉호와 같은 인명 손실이 없는 최소한의 피해로 대응해 나갈 수 있을 것이다.

## 제 6 장 결 론

인적 요인이 해양 사고를 발생시키는 대부분의 원인이며, 세월호와 켐하나호 사고의 각 단계별로 발생한 인적 과실을 분석하였다. 이러한 인적 요인을 개선하기 위하여 설문문을 통한 선원들의 인식을 파악하고 선원들에 대한 안전 교육 과정과 내용을 분석하였으며 선진국의 교육 시설 및 실습 교육 현황 등을 조사하여 안전교육의 개선방안을 제안한다.

### 6.1 결론

2장에서는 STCW 협약 및 선원법의 개정에 따라 안전 교육이 강화되고 있음에도 불구하고 해양 사고 발생 횟수나 그에 따른 인명 피해의 수치는 증가하고 있다는 것을 파악하였다. 해양 사고의 원인의 90% 이상이 인적 과실에서 기인한다는 통계를 바탕으로 스위스 치즈 모델을 이용하여 세월호 사고를 분석해보았다. 그 결과 선원 한 사람의 과실로 인하여 해양사고가 발생하는 것이 아니라 조직·감독의 문제, 불안전행위의 전제조건이 갖추어져 있을 때 오류를 범하게 되면 사고와 연결된다는 것을 확인하였다. HFIT 모델을 이용하여 켐하나호 사고를 분석해 본 결과 여러 가지 위협 요소가 존재하는 상황에서 선원이 상황 인식을 제대로 하지 못한 상태에서 행동 오류를 범하게 되면 해양 사고로 이어진다는 것을 알 수 있었다. 즉, 하나의 문제가 아니라 여러 단계에서 나타나는 인적 과실이 시간의 축에 따라 순차적으로 발생하면 해양사고로 직결된다.

3장에서는 선원들을 대상으로 한 설문 조사를 통하여 선원들의 비상대응능력, 선내의 주기적인 훈련·교육의 시행 여부와 효과, 교육과정과 내용의 구분 필요성, 효과적인 교육방법 등을 조사하였다. 그 결과 선내의 훈련·교육이 주기적으로 이루어지지 못하고 있으며 그 효과가 미비하여 선원들이 비상 상황 대응 능력에 실질적인 도움이 되지 않는다는 점에서 해양안전 교육기관에서의 안전 교육이 필요함을 파악하였다. 또한 선원의 직책이나 교육대상자들에 따른 교육과정과 내용을 구분하고 좌학 학습이 아닌 체험 실습 교육을 활용한다면

효과적인 안전교육이 운영될 수 있음을 확인하였다.

4장에서는 선원들에게 비상대응능력에 관한 해기능력을 전달하는 우리나라 해양안전 교육기관의 교육 과정·내용을 STCW 협약 및 IMO 모델 코스와 비교·분석하여 학습시간이 부족하다는 것을 파악하였다. 그리고 선진국의 교육 시스템·시설 및 실습 교육현황 등을 통하여 우리나라 해양안전 교육기관의 실습장 환경·장비의 미비한 부분들을 확인하였다. 이와 함께 상급안전재교육대상자의 기초안전재교육 면제 조항에 관한 STCW협약과 우리나라 선원법의 상충하는 부분과 이에 따른 문제점을 알아보았다.

5장에서는 앞서 지적한 문제점을 해결하여 선원들에게 양질의 안전교육을 제공하고 해기능력을 향상시킬 수 있는 다음과 같은 개선 방안을 제안하였다. 첫째로 STCW협약과 IMO 모델코스를 충분히 반영한 안전교육과정의 재구성이 필요하다. 전반적으로 교육 시간이 부족하다는 관점에서 각 과정별로 누락된 교육 내용을 보강하고 실습 교육 시간을 확대하여 선원들의 해기 능력 검증이 제대로 이루어질 수 있도록 해야 한다.

두 번째로 선원법에 따라 상급안전재교육 이수하면 기초안전재교육을 면제하는 규정이 STCW 협약과 상충되고 있으며, 선진 국가에서는 기초교육 이수 이후 상급교육을 이수 할 수 있도록 제도를 갖추고 있다. 이러한 선원법 개정 및 선진국의 교육 체계 도입 검토 등 제도적 논의를 통하여 안전교육을 강화할 수 있다.

세 번째로 체험형 실습 교육을 통하여 교육의 양과 질을 향상시킬 수 있다. 여러 연구에서도 볼 수 있듯 실습 교육은 효과·만족도 등에 긍정적 영향을 준다. 이를 위해서는 실제 비상상황과 유사한 환경을 나타낼 수 있고, STCW 협약 내용을 전달할 수 있도록 실습장 환경·장비 개선이 요구된다.

네 번째는 선박 사고 등의 위급한 상황을 인위적으로 표현하기가 쉽지 않고, 교육 중 실제 상황과 유사한 환경을 연출하면 교육생들에게 직접적인 위험이 노출되기 쉽다. 이를 위해 가상현실(Virtual reality) 교육 시스템을 활용한다면 안정적인 환경에서 다양한 시나리오를 활용하여 현실감 있는 훈련을 반복하여 시행할 수 있다. 또한 가상현실을 이용하면 실습의 결과를 구체적 수치로 표현할 수 있

어 선원들의 해기 능력을 평가할 수 있는 방법으로도 활용이 가능할 것이다.

마지막으로 선박관리자들의 지휘 능력 상실이 대형사고로 이어진다는 것을 세월호와 코스타 콩코르디아호를 통해 알 수 있다. 그만큼 비상 상황 시에 선박관리자들의 상황 대응 능력이 중요하다는 점에서, 직책·책임·임무에 따라 세분화되어 있는 해양플랜트의 OPITO 안전교육과정을 적용할 필요가 있다. OPITO 교육과정에서 이루어지는 최상위 관리자들에 대한 비상 상황 시 효과적인 군중의 관리, 리더십, 지휘·통제 등을 선원안전교육에 적용하여 해기 능력을 강화할 수 있다.

세월호나 스텔라데이지호와 같은 대형사고로 수많은 인명피해와 선박 손실이라는 막대한 손해를 입었다. 이를 거울삼아 선원들의 안전의식과 비상대응에 관한 해기능력을 향상시켜 또 다른 대형사고가 발생하지 않도록 끊임없는 노력이 필요하다.

## 6.2 향후 연구 과제

우선 STCW협약과 국내 선원법의 상충하는 부분을 해결할 수 있는 법과 제도의 개편에 관한 연구가 필요로 한다. 이와 함께 선내에서 주기적인 훈련·교육이 제대로 이루어지고 있는지 관리·감독할 수 있는 제도적 장치 개발을 위한 실질적인 노력이 요구된다.

실제 협약에서 요구하는 내용을 습득할 수 있는 교육 과정의 면밀한 연구가 필요하며, 좀 더 나은 실습 환경 조성을 위한 실습장 개선방안, 추가적으로 도입이 실습 장비 분석이 요구된다. 또한 선박관리자들의 비상상황 관리 및 대응·선원의 통제 및 통솔·리더십 등의 해기 능력 향상을 위한 교육 과정의 개발에 대한 논의가 필요하다.

이러한 제도적 개편, 교육 과정의 개발, 실습 환경의 개선에 따른 교육의 효율성 및 효과를 분석하고 교육생들의 해기 능력 성취도에 어떠한 변화가 있는지 살펴볼 필요가 있다. 마지막으로 교육 환경에 대한 투자와 관심이 실제 사고의 발생률과 그에 따른 인명 피해 증감에 어떠한 영향을 미치는지 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- 곽동기, 2014. 세월호는 언제, 왜, 어떻게 침몰하였는가, 노동사회과학연구소, pp. 45-63.
- 김기환, 2014. 해양재난사고시 현장지휘관의 의사결정에 관한 연구, (사)해양환경안전학회 추계학술발표회, pp. 319~323.
- 오숙희, 선정주, 김상희, 2009. 심폐소생술 실습교육이 간호학생의 지식 및 수행능력에 미치는 효과, 한국보건간호학회지, 23(2), pp. 153-161.
- 이유태, 정대성, 오윤석, 2016. 상생형 현장실습교육을 통한 기업가정신과 창업가 역량 향상에 관한 연구 : 새가계운동 사례, 벤처창업연구, 11(1), pp. 121~130.
- 조장원, 이창희, 2016. 기초·상급안전교육과정 개선방안에 대한 연구 -선원 소화교육 중심-. 수산해양교육연구, 28(2), pp. 417~427.
- 중앙해양안전심판원, 2012. 부해심 제2012-051호 케미컬탱커 캡하나호 선원사망사건, 세종: 중앙해양안전심판원.
- 최병일, 한용식, 김명배, 2008. 가상현실(Virtual Reality, VR) 기반 소방 훈련 시뮬레이터 개발 동향, 한국멀티미디어학회지, 12(1), pp. 50~58.
- 한국해양수산연수원, 2015. 안전교육 적정성 확보에 관한 연구, 부산 : 한국해양수산연수원.
- 한세현, 조장원, 이창희, 2016. 선원법상 상급안전 재교육 이수자의 기초안전 재교육 면제 규정의 개정에 관한 연구. 수산해양교육연구, 28(4), pp. 925~935.
- Kim, D.O., 2014. *Comparison of effectiveness on hospital-based skill training in level 2 emergency medical technician*, Fire science engineer, 28(5), pp. 104-109.
- Kim, K.H., Choi, J.H. & Choi, H.K, 2016. *A study on the decision making process of OSC(On-Scene Commander) and on-scene command system on occurring of disaster at sea - Focusing on the Sewol ferry sinking case -*. Journal of the Koreans Society of Marine Environment & Safety, 20(6), pp.692~703.

Kim, S.G. & Ryu, S.Y., 2017. *A case study on improving railroad safety management from the perspective of human error*, Korea business review, 21(1), pp. 117~138.

KOSHIPA, KIOST, KR & RIMS, (in press). *해사인간공학개론*, pp. 214~215.

IMO, 2010, Standards regarding emergency, occupational safety, medical care and survival functions, STCW convention & codes/STCW code part A/A-VI.

IMO, 2000, *IMO model course 1.13 Elementary first aid*, p.7.

IMO, 2000, *IMO model course 1.14 Medical first aid*, p.8.

IMO, 2000, *IMO model course 1.15 Medical care*, p.9.

IMO, 2000, *IMO model course 1.19 Proficiency in personal survival techniques*, pp.8-9.

IMO, 2000, *IMO model course 1.20 Fire prevention and fire fighting*, pp.9-10.

IMO, 2000, *IMO model course 1.21 Personal safety and social responsibilities*, pp.9-10.

IMO, 2000, *IMO model course 1.23 Proficiency in survival craft and rescue boats other than fast rescue boats*, pp.9-10.

IMO, 2000, *IMO model course 2.03 Advanced fire fighting*, pp.11-13.

Yoo, J.W. & Song, Y.H., 2017. *Comparing latent means on job competencies, career resilience, career insight, and career identity of groups with and without field experience*, The journal of career education research, 30(1), pp. 183~202.

Han, S.H., 2016. *Effects of a hands-on training on sea survival knowledge, shipboard fire-fighting knowledge and emergency response leadership in seafarers - Focusing on the advanced safety training for coastwise vessels under the seamen act-*, Studies on education of fisheries and marine sciences, 29(1), pp.1~12.





## 부 록 2 Curriculum of safety training

Table A.1 Curriculum for elementary first aid

STCW협약(제VI/1조) 표 A-VI/1-3 기초응급처치	IMO Model Course(1.13)		우리나라 해양안전 교육기관	
	교과목	시간	교과목	시간
Take immediate action upon encountering an accident or other medical emergency	General Principles	1.0	<b>1. 응급처치개론</b> 1.1 건강에 대한 정의 1.2 동상의 분류 및 처치법 1.3 열중증 1.4 AIDS	1.0
	Body structure and function	2.0		
	Positioning of casualty	1.5		
	The unconscious casualty	1.0		
	Resuscitation	2.0	<b>2. 응급처치 실습</b> 2.1 심폐소생술 실습 2.2 외상 처치술 실습	3.0
	Bleeding	1.5		
	Management of shock	1.0		
	Burns and scalds, and accidents caused by electricity	1.0		
	Rescue and transport of casualty	1.5		
	Other topics	2.5		
합계	15.0	합계	4.0	

Table A.2 Curriculum for personal survival techniques

STCW협약 제VI/1조 개인 생존 기술	IMO Model Course(1.19)		우리나라 해양안전 교육기관	
	교과목	시간	교과목	시간
Survive at sea in the event of ship abandonment	1.Introduction, safety and survival 1.1 Safety guidance 1.2 Principles of survival at sea 1.3 Definitions, survival craft and appliances 1.4 SOLAS training manual 1.5 Safety symbols	0.75	1. 생존 및 퇴선 1.1 해상생존기술 4원칙 1.2 퇴선전의 기본조치 1.3 퇴선수단과 방법 1.4 퇴선 후의 기본조치 1.5 평가 및 재교육	2.0
	3. Evacuation 3.1 Abandoning ship - last resort 3.2 Personal preparation for abandoning ship 3.3 Need to prevent panic 3.4 Crew duties to passengers 3.5 Crew duties - launching survival craft 3.6 Master's orders to abandon ship 3.7 Means of survival	0.75		
	2. Emergency situations 2.1 Types of emergencies 2.2 Precautions 2.3 Fire provisions 2.4 Foundering 2.5 Crew expertise and initial familiarization 2.6 Muster list and emergency signals 2.7 Crew and emergency instructions 2.8 Extra equipment and survival 2.9 Abandoning ship - complications	1.50		
	4. Survival craft and rescue boats	2.0	2. 생존정 및 구조정	4.0

	4.1 Lifeboats 4.2 Liferafts 4.3 Rescue boats		2.1 구명정 및 구조정 2.2 구명뗏목 2.3 평가 및 재교육	
	5. Personal life-saving appliances 5.1 Lifebuoys 5.2 Lifejackets 5.3 Immersion suits/anti-exposure suit 5.4 Thermal protective aids	0.75	3. 개인생존장비 3.1 개인생존장비 설명 3.2 수중생존기술 실습 3.3 평가 및 재교육	3.0
	6. Personal life-saving appliances (demonstrations) 6.1 Lifebuoys 6.2 Lifejackets 6.3 Inflatable lifejackets 6.4 Immersion suits/anti-exposure suit 6.5 Thermal protective aids 6.6 Personal survival without a lifejacket 6.7 Boarding survival craft	3.75		
	7. Survival at sea 7.1 Dangers to survivors 7.2 Best use of survival craft facilities	0.75		
	8. Emergency radio equipment 8.1 Two-way VHF 8.2 EPIRB 8.3 SART	1.50	4. 비상무선설비 4.1 신호탄 및 구명통신 장비 4.2 평가 및 재교육	2.0
	9. Helicopter assistance (optional) 9.1 Communicating with the helicopter 9.2 Evacuation from ship and survival craft 9.3 Helicopter pick-up 9.4 Correct use of helicopter harness	1.50		
	합 계	13.25	합 계	11.0

Table A.3 Curriculum for prevention fire and fire fighting

STCW협약 제VI/1조 방화 및 소화	IMO Model Course(1.20)		우리나라 해양안전 교육기관	
	교과목	시간	교과목	시간
Minimize the risk of fire and maintain a state of readiness to respond to emergency situations involving fire	Introduction, safety and principles	0.5	1. 화재의 소화 및 훈련(II) 1.1 시청각	1.0
	1. Minimize the risk of fire 1.1 Conditions for fires 1.2 Properties of flammable materials 1.3 Fire prevention principles 1.4 Spread of fire 1.5 Safe practices 1.6 Need for constant vigilance 1.7 Patrol systems 1.8 Fire hazards	2.5		
	2. Maintain a state of readiness to respond to emergency situations involving fires 2.1 General emergency alarm 2.2 Fire control plans and muster list 2.3 Communications 2.4 Personnel safety procedures 2.5 Periodic shipboard drills 2.6 Ship construction arrangements 2.7 Emergency fire pump (cargo ship) 2.8 Chemical powder applicants 2.9 Emergency escape routes 2.10 Fire spread	3.0		

	2.11 Fire and smoke detection systems 2.12 Automatic fire alarm 2.13 Classification of fires and applicable extinguishing agents			
Fight and extinguish fires	3. Fight and extinguish fires 3.1 Fire hoses and nozzles 3.2 Mobile apparatus 3.3 Portable fire extinguishers 3.4 Fireman's outfit 3.5 Fire blankets 3.6 Knowledge of fire safety arrangements 3.7 Fire alarms and first actions 3.8 Fire fighting 3.9 Fire fighting mediums 3.10 Fire fighting procedures 3.11 small fires 3.12 Extensive fires 3.13 General 3.14 Smothering effect systems : carbon dioxide (CO <sub>2</sub> ) and foams 3.15 Inhibitor effect systems : powders 3.16 Cooling effect systems : sprinklers, pressure spray 3.17 Breathing apparatus 3.18 Drills in smoke-filled spaces 3.19 Use of breathing apparatus	9.0	<b>1. 화재의 소화 및 훈련(II)</b> 1.2 고정식 CO <sub>2</sub> 소화장치 1.3 소방원장구	2.0
			<b>2. 화재의 소화 및 훈련(I)</b> 2.1 휴대식소화기/소화담요 2.2 수소화실습	4.0
	합 계	15.0	합계	7.0

Table A.4 Curriculum for personal safety and social responsibilities

STCW협약 제VI/1조 개인안전과 사회적 책임	IMO Model Course(1.21)		우리나라 해양안전 교육기관	
	교과목	시간	교과목	시간
Comply with emergency procedures	4. Comply with emergency procedure 4.1 Explain the term ‘emergency’ 4.2 Drills and muster 4.3 Value and need of drills and training 4.4 Internal communication	2.0	3. 선상안전과 비상대응 3.1 안전일반 3.2 안전장비 3.3 선상 안전수칙	1.0
Take precautions to prevent pollution of the marine environment	5. Take precautions to prevent pollution of the marine environment 5.1 Define the term ‘pollution’ 5.2 Effects of operational or accidental pollution of the marine environment 5.3 International measures for pollution prevention, pollution avoidance and containment of pollutants 5.4 Pollution by sewage from ships 5.5 Pollution by garbage from ships 5.6 Control of oil discharge from machinery spaces and oil fuel tanks 5.7 Contents of oil record book 5.8 Control of discharge of oil and special areas 5.9 Introduces the contents of Annex VI of MARPOL	2.0	4. 해양오염방지 4.1 해양환경의 중요성 4.2 주요 용어 정의와 해양오염의 유형 4.3 해양오염방지를 위한 규제 4.4 오염방지설비 및 선박오염물질기록부의 비치 대상 선박 4.5 오염물질이 배출된 경우의 신고 및 방제조치	2.0
Observe safe working practices	1. Observe safe working practices 1.1 Introduction 1.2 Importance of the course 1.3 Ship familiarization 1.4 Nature of shipboard hazards 1.5 Groups the equipment provided on board to counter these hazards 1.6 Use and demonstration of PPE 1.7 Lists operations that take place on board which can be hazardous	3.0	1. 해양사고 예방교육 1.1 해양사고 정의, 발생현황 1.2 해양사고 원인, 대책	2.0

	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.8 Loading and unloading of cargoes</li> <li>1.9 Mooring and unmooring</li> <li>1.10 Enclosed spaces</li> <li>1.11 Hot work</li> <li>1.12 Working aloft</li> <li>1.13 Engine-room watchkeeping and maintenance</li> </ul>			
Contribute to effective communications on board ship	<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Understand orders and be understood in relation to shipboard duties</li> <li>3.1 Fundamentals of communication</li> <li>3.2 Methods of communication</li> <li>3.3 Barriers in communication</li> <li>3.4 Effective transmission skills</li> <li>3.5 Effective listening skills</li> <li>3.6 Effects and consequences of wrong communication</li> <li>3.7 Communication sum-up</li> </ul>	3.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. 인간관계와 선내임무</li> <li>2.1 선내인화와 인간관계</li> <li>2.2 의사소통과 선내임무</li> </ul>	1.0
Contribute to effective human relationships on board ship	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Contribute to effective human relationships on board ship - Human relationships on board ship</li> <li>2.1 Interpersonal relationships</li> <li>2.2 Team building</li> <li>2.3 Team work</li> </ul>	2.0		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>6. Contribute to effective human relationships on board ship(concluded) - Social responsibilities</li> <li>6.1 Rights and obligation of crew</li> <li>6.2 Employment conditions, etc.</li> <li>6.3 Drugs and alcohol</li> <li>6.4 Health and hygiene on board</li> <li>6.5 Summing up</li> </ul>	2.0		
합계		14.0	합계	6.0

Table A.5 Curriculum for Proficiency in survival craft and rescue boats other than fast rescue boats

STCW협약 제VI/2조 Survival craft and Rescueboat	IMO Model Course(1.23)		우리나라 해양안전 교육기관	
	교과목	시간	교과목	시간
Take charge of a survival craft or rescue boat during and after launch	1. Introduction and safety 1.1 Introduction 1.2 Safety guidance	0.5	1, 개강 및 해양사고 예방교육	1.0
	2. General 2.1 Emergency situations 2.2 Training, drills and operational readiness 2.3 Actions to be taken when called to survival craft stations	1.5	2. 구명정수 실습(I) 2.1 수중생존기술 2.2 평가 및 재교육	4.0
	3. Abandon ship 3.1 Actions to be taken when required to abandon ship 3.2 Actions to be taken when in the water	0.5		
	4. Survival craft and rescue boats 4.1 Lifeboats 4.2 Liferafts 4.3 Rescue boats	0.75	3. 구명정수 실습(II) 3.1 자유낙하식 구명정 진수 - 진수장치의 작동절차 및 방법 - 구명정의 탑승 및 하강 - 이탈장치 사용법 - 구명정 운용 및 회수 3.2 구명뗏목 운용법 - 구명뗏목의 종류와 구조 - 구명뗏목의 적재장치와 적재요령 - 주요 구성품과 역할 - 구명뗏목의 진수와 운용 - 싱글암 대비트에 의한 진수 - 구명뗏목의 주요의장품	8.0
	5. Launching arrangements 5.1 Boat davits 5.2 Liferaft davits 5.3 Rescue boat davits 5.4 Free-fall 5.5 Float-free arrangement 5.6 Marine evacuation systems	1.25		
	6. Evacuation and recovery of survival craft and rescue boats	1.5		

	6.1 Launching 6.2 Clearing the ship's side 6.3 Marshalling liferafts and rescuing survivors form the sea 6.4 Recovery of survival craft and rescue boats 6.5 Launching survival craft and rescue boats in rough sea 6.6 Recovery of recue boats in rough sea		3.3 평가 및 재교육  4. 구명정수 실습(III) 4.1 중력강하식 구명정 진수 -진수장치의 작동절차 및 방법 - 구명정의 탑승 및 하강 - 이탈장치 사용법 - 구명정 운용 및 회수 - Recovery strop 사용법 - 구명정 부속장치의 운용 4.2 구명정 기관의 작동 - 생존정기관의 자동 시동 작동법 - 생존정기관의 수동 시동 작동법 4.3 평가 및 재교육	
	16. Drill in launching and recovering boats	3.0		
	17. Drills in launching liferafts 17.1 Davit-launched liferafts 17.2 Throw-overboard liferafts 17.3 Barding a liferafts from the water 17.4 Righting an inverted liferaft	3.0		
	18. Drills in launching and recovering rescue boats	3.0		
	19. Practical exercises and evaluation	6.0		
Operate a survival craft engine	8. Lifeboat engine and accessories 8.1 Starting the engine 8.2 Cooling systems 8.3 Battery charging 8.4 Fire extinguisher 8.5 Water spray system 8.6 Self-contained air support system	1.5	5. 생존정 기관과 그 부속장치 5.1 구명정 기관의 법적 요건 5.2 구명정 기관의 운전 5.3 구명정 기관의 점검 및 정비	2.0
	9. Rescue boat outboard engine	1.0		
Manage survivors and survival craft after abandoning ship	10. Handling survival crafts and rescue boats in rough weather 10.1 Boats 10.2 Liferafts 10.3 Beaching	0.75	6. 생존정, 구조정의 관리 및 운용 6.1 황천 시 생존정의 취급 6.2 생존정을 해변에 올리는 것	1.0

	7. Actions to take when clear of the ship	0.25	6.3 본선을 이탈한 후 취하여야 할 행동	
	11. Actions to take when aboard a survival craft 11.1 Initial actions 11.2 Routines for survival 11.3 Use of equipment 11.4 Apportionment of food and water 11.5 Action to take to maximize detectability and location of survival craft	1.5	6.4 밧줄, 해모 및 기타 장치의 사용 6.5 생존정에서 식량과 물의 배분 6.6 생존정의 위치표시와 발견 가능성을 최대화하기 위하여 취하여야 할 조치	
	12. Methods of helicopter rescue 12.1 Communicating with the helicopter 12.2 Evacuation from ship and survival craft 12.3 Helicopter pick-up	1.25	7. 헬리콥터 구조법	1.0
	13. Hypothermia	1.0	8. 조난사고의 사례 분석 및 생존자 응급처치 8.1 체온상실의 영향과 그 방지, 잠수복과 보온복을 포함한 보호 덮개와 보호복의 사용	1.0
Use locating devices, including communication and signalling apparatus and pyrotechnics	14. Radio equipment 14.1 Two-way VHF radiotelephone apparatus 14.2 Emergency position-indicating radio beacons (EPIRBs) 14.3 Search and rescue transponder beacons (SARTs) 14.4 Distress signals, signalling equipment and pyrotechnics	1.5	9. 조난통신과 구명무선설비 9.1 통신과 신호기 및 신호탄을 포함한 소재를 알리는 장치의 사용	1.0
Apply first aid to survivors	15. First aid 15.1 Resuscitation techniques 15.2 Use of first-aid kit	2.0	10. 응급처치 실습 10.1 생존자에 대한 응급처치의 적용	1.0
	합 계	31.5	합 계	21

Table A.6 Curriculum for Advanced fire fighting

STCW협약 제VI/3조 Advanced fire fighting	IMO Model Course(2.03)		우리나라 해양안전 교육기관	
	교과목	시간	교과목	시간
Control fire-fighting operations aboard ships	1. Control fire-fighting operation aboard ship 1.1 Introduction, safety and principles 1.2 Areas of fire hazard 1.3 Fire precautions 1.4 Dry distillation 1.5 Chemical reactions 1.6 Boiler uptake fires and exhaust fires in prime movers and auxillary exhausts 1.7 Fires in water-tube boilers 1.8 Tactics and procedure of fire control while ship is at sea 1.9 Tactics and procedure of fire control while ship is in port 1.10 Tactics and procedure of fire control while ship is carrying dangerous goods 1.11 Tactics and procedure of fire control for oil, chemical and gas tankers 1.12 Use of water for fire extinguishing, the effect on stability, precautions and corrective procedures 1.13 Communication and co-ordination during fire-fighting operations 1.14 Ventilation control including smoke extractor 1.15 Control of fuel and electrical systems 1.16 Fire precautions and hazards associated with the storage and handling of materials (paints etc) 1.17 Management and control of injured persons 1.18 Procedures for co-ordination with shore-based fire fighters		1. 서론 및 선박소화설비의 종류와 운용 1.1 고정식 화재탐지 및 경보장치 1.2 소방원장구 1.3 휴대식소화기 1.4 이동식소화기 1.5 고정식소화기 1.6 화재제어도와 소화설비 비치	1.0
		9.0	2. 선박화재의 통제와 소화 절차 2.1 기관실 화재통제의 전략과 전술, 화재 사례 2.2 거주구역 화재통제의 전략과 전술, 화재 사례 2.3 화물창 화재통제의 전략과 전술, 화재 실제사례 2.4 소화절차	1.0
			3. 소화 작업의 위험성 및 폭발사고의 분석 3.1 선박의 화재·폭발사고 3.2 선박 화재사고사례와 시사점	1.0

Organize and train fire parties	2. Organize and train fire parties 2.1 Preparation of contingency plans 2.2 Composition and allocation of personnel to fire parties 2.3 Training of seafarers in fire-fighting 2.4 Fire control plans 2.5 Organization of fire and abandon ship drills 2.6 Strategies and tactics for control of fires in various parts of the ship	6.0	4. 소화실습 I 4.1 휴대식, 이동식소화기, 수소화, 고정식소화설비	5.0
			5. 종합소화훈련 5.1 비상부서배치표, 개인 임무 5.2 화재시 대응 및 지휘 5.3 화재시 선내통신 5.4 인명구조, 대피	5.0
Inspect and service fire detection and fire extinguishing systems and equipment	3. Inspect and service fire detection and extinguishing systems and equipment 3.1 Fire alarms 3.2 Fire detection equipment 3.3 Fixed fire-extinguishing equipment 3.4 Fire main, hydrants, hoses, nozzles and pumps 3.5 Partable and mobile fire extinguishing equipment including appliances 3.6 Firefighter's outfits and other personal protective equipment 3.7 Rescue and life support equipment 3.8 Salvage equipment 3.9 Communication equipment 3.10 Requirements for statutory and classification surveys	10.0	6. 소화실습 II 6.1 고정식 CO2, 고폽창 포말, 미분무 수소화장치 6.2 소방원장구의 사용법 및 유지관리와 평가 6.3 화재현장에서의 인명구조 및 지휘통제	5.0
			7. 화상 응급처치 7.1 화상 7.2 질식 7.3 환자운반법	1.0
Investigate and compile reports on incidents involving fire	4. Investigate and compile reports on incidents involving fire 4.1 Fire investigation and reporting 4.2 Trainee's experience of fires on ships 4.3 Documented reports of fires on ships and lessons learned	4.0	8. 해양사고예방교육	2.0
합 계		29.0	합 계	21.0

Table A.7 Curriculum for medical first aid

STCW협약 제VI/4조 Medical first aid	IMO Model Course(1.14)		우리나라 해양안전 교육기관	
	교과목	시간	교과목	시간
Apply immediate first aid in the event of accident or illness on board	Immediate Action	2.0	1. 개강, 수료 및 해양사고 예방 교육	2.0
	First-aid kit	1.5	2. 응급처치개론	1.0
	Toxicological hazards aboard ship	3.5	2.1 응급처치 활동 원칙 2.2 응급처치 실무 2.3 선내 중독 환자 응급처치	
	Body structure and functions	2.5	3. 인체구조와 기능	
	Examination of patient	1.5	4. 삼각건 및 붕대법	4.0
	Spinal injuries	3.0	4.1 삼각건 사용법 4.2 붕대 사용법	
	Burns, scalds and effects of muscular injuries	3.0	4.3 생명의 징후 측정 및 측정결과에 따른 환자 평가	
	Fractures, dislocations and muscular injuries	3.0	5. 부목법 및 환자운반법	4.0
	Medical care of rescued persons, including distress, hypothermia and cold exposure	2.0	5.1 부목 사용법 5.2 환자운반법	
	Radio medical advice	1.0	6. 선내위생	1.0
	Pharmacology	2.5	6.1 감염병 예방 6.2 선내 위생 및 건강 유지	
	Sterilization	0.5	6.3 원격 의료 조언 이용	
	Cardiac Arrest, drowning and asphyxia	2.0	7. 심폐소생술	4.0
			7.1 심폐소생술 유의사항 및 훈련 7.2 AED 유의 사항 및 실습	
Psychological/Psychiatric problems	2.0	8. 응급처치 종합실습 및 평가	4.0	
		8.1 부상자 사례별 종합 실습 8.2 실습에 관한 평가		
	합 계	29.0	합 계	21.0

Table A.8 Curriculum for medical care

STCW협약 제VI/4조 Medical care	IMO Model Course(1.15)		우리나라 해양안전 교육기관	
	교과목	시간	교과목	시간
Provide medical care to the sick and injured while they remain on board	First aid-revision	6.0	응급처치개론	5.0
	Care of casualties	7.0	생명징후측정법 및 주사법	2.0
			심폐소생술	3.0
			부목법 및 환자운반법	3.0
	Aspects of nursing	3.5	간호학	3.0
	Medicines and medical equipment	4.0	약물의 남용	2.0
	Keeping of records	0.5		
	Alcohol and drug abuse	3.0	인체구조와 기능	3.0
	Burns, scalds and effects of muscular injuries	2.0		
	Medical care of rescued persons, including distress, hypothermia and cold exposure	3.0		
	Death at sea	1.0		
	Environmental control on board ship	2.0		
	Disease prevention	1.0		
	Dental care	1.0		
Diseases	4.5	공중보건학	4.0	
Surgical equipment, instruments and supplies	4.0	봉합법 및 주사법	2.0	
Participate in coordinated schemes for medical assistance to ship	External assistance	3.0	종합응급처치실습 및 평가	3.0
			평가	1.0
			개강 및 수료	1.0
합 계		45.5	합 계	32.0