

## 선원 해상생존교육 실습시설 및 장비의 적정성에 관한 연구

이진우\* · 김이원\*\* · 이창희\*\* · 이영호\*\*\*†

\*, \*\* 한국해양수산연수원 해양플랜트교육팀, \*\*\* 한국해양대학교 기계공학과

## A Study on Suitability of Training Facilities and Equipment used on Seafarer's Sea Survival Training

Jin-Woo Lee\* · E-Wan Kim\*\* · Chang-Hee Lee\*\* · Young-Ho Lee\*\*\*†

\*, \*\* Offshore Training Team, Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Busan 48562, Korea

\*\*\* Department of Mechanical Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

**요 약** : STCW협약에 따른 기초안전(재)교육 및 상급안전(재)교육 등과 같은 선원 해상생존교육은 해상에서 비상상황이 발생할 경우 선원들의 생존율을 증대시켜줄 수 있는 필수교육이다. 그리고 IMO 모델코스에서 따른 선원안전교육을 효과적으로 수행하기 위해서는 선원들이 다양한 안전장비에 대한 이론 및 실습교육이 병행되는 것이 매우 중요하다. 따라서 이 연구는 IMO 모델코스에서 요구하는 해상생존교육과정에 근거한 실습시설을 파악하고, 국내외 교육기관의 운영 실례를 바탕으로 관련 시설을 비교·분석하여 선원 안전교육시설 개선방안을 다음과 같이 마련하였다. 첫째, 해상탈출설비(슬라이드, 슈트 등) 등과 같은 최신화된 교육장비를 비치하여, 선원들이 다양한 안전장비를 직접 체험할 수 있는 교육환경을 구축해야 한다. 둘째, 조파, 풍동, 강우, 암막장치 등과 같은 해상환경 재현시설의 설치하여 학습자가 현실적인 비상상황을 직·간접적으로 체험해 볼 수 있는 교육환경의 구축해야 한다. 셋째, 체험교육, 시청각교육, 시뮬레이터 교육과 더불어 가상현실 교육장비를 통한 증류별 맞춤형교육을 개발하고 확대시킬 필요가 있다.

**핵심용어** : IMO 모델코스, 안전교육, 해상생존교육시설, 선원, 가상현실

**Abstract** : Seafarer sea survival training, such as basic safety refresher training and advanced safety refresher training, in accordance with the STCW Convention, is an indispensable program that can increase the crew survival rate during emergency situations at sea. It is important for crew members to carry out theoretical and practical training with various safety equipment in order to effectively train according to IMO model courses. Therefore, this study suggests the following measures to improve safety training facilities for seafarers by reviewing survival training requirements based on the IMO model course and comparing and analyzing related facilities based on operating cases from domestic and overseas training institutes. First, it is necessary to establish a training environment where seafarers can practice utilizing various, updated safety equipment such as marine evacuation equipment (slides, chutes, etc.). Second, it is necessary to construct an educational environment in which learners can directly or indirectly experience realistic emergency situations by installing marine environment simulation facilities with such equipment as a wave generator, rain fall device, wind generating device, etc. Third, it is also necessary to develop and expand customized training using virtual reality equipment in addition to experiential training, audiovisual training and simulation training.

**Key Words** : IMO model course, Safety training, Sea-Survival Training facility, Seafarers, Virtual reality

## 1. 서 론

## 1.1 연구배경 및 목적

1995년 1월부터 2014년 12월까지 국제해사기구(International

\* First Author : ejw@seaman.or.kr, 051-620-5467

† Corresponding Author : lyh@kmou.ac.kr, 051-410-4293

※ 이 논문은 “선원 해상생존교육 실습시설 및 장비의 적정성에 관한 연구”란 제목으로 “2017년도 춘계학술대회 해양환경안전학회(목포해양대학교, 2017.4.27-28, p.32)”에 발표되었음.

Maritime Organization, IMO)의 전 세계 통합 선박 정보시스템(Global Integrated Shipping Information System, GISIS)에 등록된 전체 선박사고는 8,174건이며, 사고의 발생 원인은 충돌, 좌초, 접촉, 화재·폭발, 침수·침몰 등으로 구성되어 있다. 그러나 선박 사고의 근본적인 발생원인은 선원의 주의 태만, 상황인식 오류, 상황판단 오류, 불충분한 훈련 등에 기인한 인적 오류로 인한 사고가 대부분이다(Jo et al., 2015). 이로 인해 선박 사고에서 해양사고의 근본요인(Root cause) 또는 기여요

소(Contributing factor)로 인식되고 있는 인간의 과실을 줄이기 위하여 IMO에서는 STCW마닐라개정협약을 통해 선원이 기초안전(재)교육 및 상급안전(재)교육을 강제적으로 이수하도록 하였다(Bae and Lee, 2016). 또한 2014년부터 우리나라 정부는 세월호 사고 이후 해양사고에 따른 인명피해를 최소화하고, 선원들의 현장비상대응능력을 향상할 수 있도록 실습 중심의 교육, 정원 축소, 수행 평가가 진행되도록 안전교육과정을 개편하였다(Lee and Bae, 2016). 그럼에도 선박의 대형화, 해상탈출설비의 최신화, 선원 연령의 다층화에 따른 선종별로 적합한 교육시설이 뒷받침되지 못하여 실습교육의 확대만으로는 교육의 진정한 효과를 기대하기 힘들다. 따라서 교육과정 개편에 따른 효과를 극대화하기 위해서는 IMO 모델코스 상에 명시된 교육내용을 효과적인 실습교육으로 연계할 수 있는 동적해상환경에 적합한 실습시설의 세부 기준을 마련할 필요가 있다. 따라서 이 연구는 IMO 모델코스에서 요구하는 해상생존교육과정의 교육에 필요한 실습시설을 파악하고, 국내·외 해양안전교육기관들에 대한 현장방문조사를 바탕으로 선원 해상생존교육에 사용되는 실습시설을 비교·분석하여 선원 안전교육시설 개선방안을 마련하고자 하였다.

### 1.2 선행연구 분석

현재까지 이루어진 선원교육과 관련된 연구 중, Cho and Lee(2016)는 선원 소화안전교육의 실습효과를 높이기 위하여 STCW협약에서 요구하는 이론 교육을 바탕으로 선박화재 시나리오를 반영한 가상 화재진압 시뮬레이션 훈련과 현장 소화훈련의 조화를 강조하였다. Bae and Seo(1999)는 STCW-F 협약의 채택에 따라 선원의 교육시설 및 기술교육을 담당하는 교육자의 연수, 다양한 투자와 제도적 보완의 필요성을 포함하여 우수 선원을 위한 교육의 방향전환을 제안하였다. Jeon et al.(2016)은 소형 어선원의 해양사고 발생 비중이 높으며, 20톤 미만 어선원에 대한 교육이 체계적이지 못함을 지적하여 표준 교육 모델의 필요성을 제시하였다. Saeidi et al.(2012)는 해상훈련기관의 교육서비스를 평가한 후 교육생의 기대와 가장 큰 괴리를 보이는 대응성(Responsiveness)부분을 개선하기 위하여, 교육생의 문의에 대한 즉각적인 답변 및 최신화된 정보의 제공 등을 제안했다. Lee and Bae(2016)는 선원안전(재)교육과정의 효율적 운영을 위해 안전교육시설 확충 및 가상현실 교육프로그램 개발에 대한 투자의 필요성을 제안하였다. 그러나 전술한 선행연구들은 교육과정 개발 및 운영의 소프트웨어적인 측면을 강조하고 있음에 따라 하드웨어적인 측면에서 해상생존교육에 필요한 실습시설의 적정성 평가 및 개선방안에 대한 연구가 필요한 상황이다.

## 2. 해양사고 및 선원교육 현황

### 2.1 해양사고 분석

중앙해양안전심판원 2015년 해양사고 통계자료에 따르면 해양사고는 총 2,101건이 발생(2014년 보다 771건 증가)하였으며, 해양사고에 따른 인명손해가 지속적으로 확대되고 있는 것으로 분석되었다. 이러한 해양사고의 원인은 선원의 주의의무 태만, 선박 조종 미숙, 기관고장 등과 같은 내부적 요인 또는 시계 제한, 악천후 등과 같은 외부적 요인에 의해 개별 또는 병합되어 발생되는 것으로 분석되었다(Jo et al., 2015).

특히 해양사고 발생으로 인한 선원 및 여객의 해상탈출에 따른 생존확률은 사고 당시의 기상, 수온, 해상상태에 따라 달라진다. 이를 뒷받침하는 자료인 Table 1은 북해지역에서 해상온도 조건이 동일하더라도 해상 상태에 따라 생존시간이 변화될 수 있음을 반증하고 있다. 따라서 해양사고에 따른 인명사고의 위험을 최소화하기 위해서는 실제 해상상황과 유사한 교육환경에서 실습교육이 수반되어야 한다.

Table 1. Survival times (minutes) in the North sea

Category	Calm Sea		Moderate Sea		Rough Sea	
	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter
Survival suit with buoyancy	180	180	180	180	180	180
Lifejacket and survival suit	180	120	165	60	120	100
Lifejacket only	75	45	30	30	15	15
No lifejacket No survival suit	20	10	15	10	10	5

Source : Risk assessment data directory, OGP (International Association of Oil & Gas Producers) (2010).

### 2.2 STCW협약의 선원 해상생존교육 요건 분석

STCW협약 제6장 제1조 및 제2조에 따라 선원은 규정에 따른 교육을 이수해야만 승선할 수 있으며, 해양사고 발생에 따른 해상 생존을 향상을 위해서는 반드시 해상생존교육을 필수적으로 이수해야 한다. Table 2는 해상생존교육 중 개인생존기술 및 구명정수 과정에 대한 능력기준을 나타낸 것이다. 개인생존기술과정은 충돌, 화재, 침몰 등과 같은 해양사고에 직면할 경우를 대비한 해상생존능력을 요구하고 있으며, 구명정수과정은 구명정과 구조정의 운용, 퇴선 후 생존자와 생존정의 관리, 통신, 생존자에 대한 응급처치 능력을 요구하고 있다.

## 선원 해상생존교육 실습시설 및 장비의 적정성에 관한 연구

Table 2. Min. standard of competence in sea survival courses

STD	Competence
PST (A-VI/1-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Survive at sea in the event of ship abandonment</li> </ul>
PSCRB (A-VI/2-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Take charge of a survival craft or rescue boat during and after launch</li> <li>Operate a survival craft engine</li> <li>Manage survivors and survival craft after abandoning ship</li> <li>Use locating devices, including communication and signalling apparatus and pyrotechnics</li> <li>Apply first aid to survivors</li> </ul>

\* PST: Personal survival techniques, PSCRB: Proficiency in survival craft and rescue boats other than fast rescue boats

### 2.3 국내 선원 해상생존교육의 기준

#### 1) 선원 해상생존교육 대상

선원과 선원이 되려는 사람은 선원법 제116조(선원의 교육훈련)에 따라 교육훈련을 받아야 하며, 5년 주기로 (재)교육을 이수하여 해기능력의 기준을 달성하고 있음을 증명해야 한다. 우리나라 선원에 대한 해상생존교육은 해양수산부 고시 「지정교육기관기준」 제2017-88호에 의거하여 지정교육기관에서 시행하고 있다. 선원을 위한 대표적인 국내 해상생존교육기관은 한국해양수산연수원(이하 '연수원')이 있으며, 연수원에서 운영하고 있는 해상생존교육은 선원법 시행규칙 제57조(선원의 교육훈련) 별표 2에 규정되어 있는 교육대상에 따라 Table 3과 같이 구성되어 있다.

Table 3. Target of sea survival training

Course	Target group
PST / PSTR	<ul style="list-style-type: none"> <li>People who want to work on a passenger ship or a ship sailing coastal waters and outer</li> <li>Officers on a fishing vessel and a bosun &amp; a No.1 oiler on a ocean-going fishing vessel</li> </ul>
PSCRB / PSCRBR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Captain, Deck officers, Chief engineer, Engine officers or Coxswain on a vessel equipped with lifeboats, liferafts or fast rescue boats</li> <li>Officers or coxswain on a passenger ship</li> </ul>

\* PSTR: Personal survival techniques refresher, PSCRBR: Proficiency in survival craft and rescue boats other than fast rescue boats refresher

Source : National law information center (2017.01).

#### 2) 선원 해상생존교육 내용

Table 4는 기초 및 상급 해상생존교육과정의 세부내용을 나타낸 것이다. 우리나라 선원 해상생존교육을 담당하는 연수원에서 운영하는 해상생존교육과정은 기초과정과 상급과

정으로 구분되며, 각 과정은 신규과정 및 (재)교육과정으로 세분화된다. 기초과정(개인생존기술)의 경우 기초안전교육과정(방화 및 소화, 개인생존기술, 기초응급처치, 개인안전과 사회적 책임 통합과정)의 일부분으로 운영되고 있으며, 상급과정(구명정수)은 별도의 과정으로 운영되고 있다.

Table 4. Contents of sea survival courses

Course	Contents	Duration(hour)		
		Theo-ry	Pract-ical	Total
PST	Survival and Evacuation		2	2
	Survival craft and rescue boat		4	4
	Personal survival equipment		3	3
	Emergency radio equipment	1		1
	Sum.	1	9	10
PSTR	Emergency situation	1		1
	Personal survival techniques	1		1
	Personal survival techniques practical		4	4
	Sum.	2	4	6
PSCRB	Lifeboat engine and its accessories	2		2
	Lifeboat practice I		4	4
	Lifeboat practice II		4	4
	Lifeboat practice III		4	4
	Management & operation of survival craft and rescue boat	1		1
	First-aid practice		1	1
	Case study of accidents and first aid for survivors	1		1
	Distress communication and life-saving radio equipment	1		1
	Marine accident prevention	1		1
	Helicopter rescue	1		1
Sum.	7	13	20	
PSCRB R	Sea survival techniques		3	3
	Survival craft practical		2	2
	Sum.		5	5

### 3. 해상생존교육 시설·장비 분석

#### 3.1 선원 해상생존교육 시설·장비 법적 기준

##### 1) 국내법

비상, 직업적 안전, 의료관리 및 생존기능 등에 관한 교육과정을 운영하고자 하는 지정교육기관은 해양수산부고시 「지정교육기관기준」 제2017-88호의 기준에 따른 실습시설과 장비를 갖추어야 한다. Table 5는 개인생존기술과정과 구명정수과정에 필요한 주요 실습시설과 장비를 나타낸 것이다. 두 과정 모두 학습자의 안전을 확보할 수 있는 안전장비를 구비하고, 다양한 종류의 해상안전장비를 실습할 수 있는 시설 및 장비를 갖추도록 규정하고 있다.

Table 5. Major training facility/equipment for sea survival courses

Requirements		
P S T	Facility	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classroom with an audio visual equipment</li> </ul>
	Equipment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Life jackets</li> <li>• Inflatable life jackets</li> <li>• Life buoys</li> <li>• Rigid life rafts</li> <li>• Inflatable life rafts</li> <li>• Portable radio communication equipment</li> <li>• Survival suits</li> <li>• Life raft equipment</li> <li>• Life boat equipment</li> <li>• Emergency Position Indicating Radio Beacons (EPIRBs)</li> <li>• Shark repelling devices</li> <li>• Safety &amp; first aid equipment comprising                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fast rescue boats, Search lights, Light reflecting badges, Stretchers, First aid kits, Resuscitators</li> </ul> </li> </ul>
P S C R B	Facility	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classroom with an audio visual equipment</li> <li>• Amenities</li> <li>• Have swimming pool or be located in an area where accessible to lake or sea</li> </ul>
	Equipment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lifeboats with davits</li> <li>• Inflatable life rafts</li> <li>• Davit launched inflatable liferafts &amp; davits</li> <li>• Life jackets</li> <li>• Immersion suits</li> <li>• Thermal protective aids</li> <li>• 2-way radio communication equipment</li> <li>• Distress signals</li> <li>• EPIRBs</li> <li>• Helicopter rescue slings</li> <li>• Lifeboat equipment</li> <li>• Liferaft equipment</li> <li>• Resuscitators</li> <li>• Neil Robertson stretchers</li> <li>• Safety &amp; first aid equipment comprising                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Safety boats, Search lights, Reflective tapes, First aid kits, Stretchers, Resuscitators, Related books and station bill</li> </ul> </li> </ul>

2) IMO 모델코스

Table 6는 IMO 모델코스 1.19(개인 생존기술능력)와 IMO 모델코스 1.23(구명정수능력)에 따른 주요 실습시설과 장비를 나타낸 것이다. IMO는 해상실습이 가능하도록 교육시설의 위치를 호수 또는 바다와 근접한 구역으로 규정하고 있으며, 다양한 해상실습 장비의 비치를 요구하고 있다. 우리나라 해양수산부고시 「지정교육기관기준」 제2017-88호와 IMO 모델코스의 시설·장비 요건은 표현의 차이는 일부 있으나 본질적인 요구 사항은 동일하다.

Table 6. Training facilities and equipment specified in the IMO model courses

Requirements		
P S T	Facility	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordinary classroom facilities with an overhead projector and an audio visual equipment</li> <li>• Swimming pool, a lake or the sea (Access to water)</li> </ul>
	Equipment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Life jackets</li> <li>• Inflatable life jackets</li> <li>• Life buoys</li> <li>• Rigid life raft</li> <li>• 20 person inflatable life rafts for wet drills</li> <li>• SART operating on 9 GHz frequency</li> <li>• Survival suits</li> <li>• Complete set of life raft equipment</li> <li>• Complete set of life boat equipment</li> <li>• EPIRB operating on 460 MHz</li> <li>• Shark repellent</li> <li>• Safety/first-aid equipment comprising                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- High-speed rescue boat, Powerful searchlights, Light-reflecting badges, Stretcher, First-aid kit, Resuscitation kit with oxygen/suction unit</li> </ul> </li> </ul>
P S C R B	Facility	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordinary classroom facilities with an overhead projector and an audio visual equipment</li> <li>• Access to a lake or the sea</li> <li>• A swimming pool for certain wet drills</li> </ul>
	Equipment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glass-reinforced plastic lifeboat with an diesel engine and a gravity davits, sited so as to allow launching into the water</li> <li>• Hoist unit for recovery of the lifeboat/rescue boat</li> <li>• Glass-reinforced plastic rescue boat with an engine and launching davits, sited so as to allow launching into the water</li> <li>• 20 person inflatable liferafts</li> <li>• Davit-launched inflatable liferaft with launching davit</li> <li>• Sufficient lifejackets</li> <li>• Immersion suits</li> <li>• Thermal protective aids</li> <li>• Anti-exposure suits</li> <li>• Portable 2-way radio telephones</li> <li>• Demonstration set of survival craft pyrotechnics</li> <li>• EPIRB operating on 460 MHz</li> <li>• SART operating on 9 GHz frequency</li> <li>• Helicopter rescue sling</li> <li>• Complete set of lifeboat/liferaft equipment</li> <li>• Resuscitation training dummy</li> <li>• Neil-Robertson stretcher</li> <li>• Safety/first aid equipment comprising                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- MOB boat, Powerful searchlights, Retro-reflective tapes, First-aid kit, Stretcher, Resuscitation kit with oxygen/suction unit</li> </ul> </li> </ul>

3.2 해상생존교육 실습시설 · 장비 분석

1) 국내 사례

국내에 해상생존교육을 위한 실습시설을 갖춘 기관은 선

선원 해상생존교육 실습시설 및 장비의 적정성에 관한 연구

원안전교육을 담당하는 연수원과 해양안전분야 전문가를 교육하는 해양경비안전교육원이 대표적이며, 각 기관의 해상생존실습을 위한 주요 시설·장비를 살펴보면 Table 7과 같다. 연수원은 구명정, 헬리콥터 탈출장치, 구조정 등과 같은 안전교육에 필수적인 설비만을 구축하고 있으며, 실제 해상 상황과 유사한 환경을 재현할 수 있는 해상환경 재현시설은 구축되어 있지 않다. 반면에 해양경비안전교육원은 구조자가 마주할 수 있는 다양한 해상환경을 재현할 수 있는 시설(조파, 풍동, 암막장치 등)과 다양한 훈련시설을 구축하여, 현실적인 해상상황에서 안전한 구조작업을 수행할 수 있는 전문가 양성에 활용하고 있다.

Table 7. Major training facility/equipment at each organization(Korea)

INST	Description
K I M F T	<ul style="list-style-type: none"> <li>Swimming pool (Indoor)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Size : 7.9m × 16.5m, Depth : 1.5m &amp; 4.8m</li> </ul> </li> <li>Training pool (Outdoor)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Size : 50m × 50m, Depth : 3m &amp; 7m</li> </ul> </li> <li>Freefall/Gravity type lifeboat with a launching davit</li> <li>Rescue boat with a davit at main campus</li> <li>Helicopter underwater escape training (HUET) simulator</li> <li>Hoist crane for HUET simulator                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacity : 2.8ton &amp; 0.25ton</li> </ul> </li> <li>Training equipment according to the notification No.2015-143 of the ministry of oceans and fisheries</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 swimming pools (Indoor)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Size : 34m × 15m for rescue training</li> <li>Size : 21m × 25m for general purpose</li> <li>Size : 20m × 21m for diving training</li> </ul> </li> <li>Flow generation system                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Flow velocity : 2m/s (Max), 1m/s (Average)</li> </ul> </li> <li>Wave generator system                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Piston type : 1m height (Max)</li> </ul> </li> <li>Wave Absorber system                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Wave absorption efficiency : 80% of the wave</li> </ul> </li> <li>Wind generating device                             <ul style="list-style-type: none"> <li>15m/s (at discharge) for horizontal wind</li> <li>10m/s for downwind (at ±1m above water surface)</li> </ul> </li> <li>Hoist crane                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacity : 0.5ton &amp; 2.0ton</li> </ul> </li> <li>Helicopter rescue simulator</li> <li>Artificial rainfall device</li> <li>Dark screen, lighting system &amp; sound system</li> </ul>
K C G A	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 swimming pools (Indoor)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Size : 34m × 15m for rescue training</li> <li>Size : 21m × 25m for general purpose</li> <li>Size : 20m × 21m for diving training</li> </ul> </li> <li>Flow generation system                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Flow velocity : 2m/s (Max), 1m/s (Average)</li> </ul> </li> <li>Wave generator system                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Piston type : 1m height (Max)</li> </ul> </li> <li>Wave Absorber system                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Wave absorption efficiency : 80% of the wave</li> </ul> </li> <li>Wind generating device                             <ul style="list-style-type: none"> <li>15m/s (at discharge) for horizontal wind</li> <li>10m/s for downwind (at ±1m above water surface)</li> </ul> </li> <li>Hoist crane                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacity : 0.5ton &amp; 2.0ton</li> </ul> </li> <li>Helicopter rescue simulator</li> <li>Artificial rainfall device</li> <li>Dark screen, lighting system &amp; sound system</li> </ul>

\* KIMFT: Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, KCGA: Korea Coast Guard Academy.

2) 해외 사례

국내의 해상생존교육을 위한 실습시설을 비교하기 위하여 연수원과 같이 STCW협약에 따른 교육, 해양플랜트종사자교육 및 해상풍력종사자교육 등을 운영하는 교육기관과 해양경비안전교육원과 같이 해양분야 전문가를 교육하는

유럽 및 아시아 교육기관의 주요 시설·장비를 분석하였다.

① Meriturva

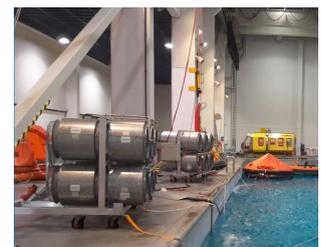
Meriturva는 핀란드 국영 해양안전교육기관으로써 해양안전 및 항공안전교육을 담당하고 있으며, 북유럽 최대의 안전실습시설을 보유하고 있다. Table 8은 동 기관의 주요 해상안전 실습시설·장비를 나타낸 것이며, 해양에서 사용되는 다양한 종류의 탈출설비(MES, 구명정, 탈출사다리 등) 및 헬리콥터 구조장치, 헬리콥터 해상탈출장치 등을 보유하고 있다. 또한 구명정을 호수에 설치하여 넓은 공간에서 학습자가 구명정을 직접 운용해 볼 수 있도록 하고 있으며, 해상에서 마주할 수 있는 현실적인 해상환경을 재현하기 위하여 조파장치, 강우장치, 암막장치 등과 같은 해상환경 재현시설을 운용하고 있다. Fig. 1은 동 기관에서 운용하고 있는 해상탈출설비와 해상환경 재현장치를 나타낸 것이다.

Table 8. Major training facility/equipment at Meriturva (Finland)

INST	Description
Merit urva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Swimming pool (Indoor)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Size : 43m × 27m, Depth : 4m, Temp': 21℃</li> <li>Size : 4m × 4m, Depth : 2.5m, Temp': 2~5℃</li> </ul> </li> <li>Wind generating device (12sets)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>30m/s (at discharge) for horizontal wind</li> </ul> </li> <li>Artificial rainfall device</li> <li>Wave generator system                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Compressor type, Height : 1.5m (Max)</li> </ul> </li> <li>Dark screen, lighting system &amp; sound system</li> <li>Freefall/Gravity type lifeboat with a launching davit on Ojamo mine lake in Lohja</li> <li>HUET simulator</li> <li>Helicopter module for rescue training                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacity : 8persons, Weight : 1.9ton</li> </ul> </li> <li>Evacuation slide (Double slide type)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacity : 100persons, Height : 9m, Length : 16m</li> </ul> </li> <li>Evacuation chute                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacity : 160persons, Height : 9m</li> </ul> </li> <li>Hoist crane for HUET/Rescue training                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacity : 16ton, Pneumatic control, movable to anywhere above the swimming pool</li> </ul> </li> <li>Davit type liferafts with davits</li> </ul>



Evacuation/escape system



Wind/Artificial rainfall device

Fig. 1. Training facility/equipment at Meriturva.

② Falck Safety Service

Falck Safety Service는 덴마크에 소재한 글로벌 종합안전교육기관으로써 해당국가의 교육기관들과 협업을 통해 해상안전, 해양플랜트안전, 산업안전 분야의 다양한 안전교육 서비스를 제공하고 있다. Table 9는 동 기관의 주요 해상안전 실습 시설·장비를 나타낸 것이다. 상대적으로 좁은 공간에 해상환경 재현장치, 다양한 해상탈출설비, 헬리콥터 구조장치, 헬리콥터 해상탈출장치를 효율적으로 설치하여 운영하고 있다.

Table 9. Major training facility/equipment at Falck safety service

INST	Description
Falck	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Swimming pool (Indoor)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Size : 25m × 8m, Depth : 4m, Temp: 20°C</li> </ul> </li> <li>● Wind generating device (1set)</li> <li>● Artificial rainfall device</li> <li>● Wave generator system                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compressor type, Height : 1m (Max)</li> </ul> </li> <li>● Dark screen, lighting system &amp; sound system</li> <li>● Freefall/Gravity type lifeboat with a launching davit</li> <li>● HUET simulator</li> <li>● Evacuation slide (Single slide type)</li> <li>● Evacuation chute</li> <li>● Hoist crane for HUET/Rescue training</li> </ul>

③ 요코하마 해상방재기지

요코하마 해상방재기지는 해상보안청소속 특수 구난대를 교육하는 훈련수조를 보유하고 있으며, 잠수훈련, 조난자 구조훈련 등을 시행하고 있다.

Table 10. Major training facility/equipment at Yokohama maritime disaster prevention base

INST	Description
Yokohama	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3 swimming pools (Indoor)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Size : 25m × 10m, Depth : 2.5m</li> <li>- Size : 5m × 5m, Depth : 4m</li> <li>- Size : 6m in diameter, Depth : 10m (Deep-sea diving)</li> </ul> </li> <li>● Flow generation system                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flow velocity : 2m/s (Max), 1m/s (Average)</li> </ul> </li> <li>● Wave generator system                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Piston type : 1m height (Max)</li> </ul> </li> <li>● Wave Absorber system</li> <li>● Wind generating device                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Axial fan 5 sets for horizontal wind</li> <li>- 10m/s for downwind (at ±1m above water surface)</li> </ul> </li> <li>● Hoist crane                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacity : 0.25ton &amp; 2.0ton</li> </ul> </li> <li>● Helicopter rescue simulator</li> <li>● Diving bell simulator</li> <li>● Submarine escape simulator</li> <li>● Mock cabins</li> </ul>

Table 10은 동 기관의 주요 해상안전 실습 시설·장비를 나타낸 것이다. 다이빙 작업에 특화된 훈련시설 및 수심이 다른 여러 수영장을 보유하여 다양한 상황에 적합한 훈련을 수행할 수 있도록 하고 있다. 또한 해상환경 재현시설을 운용하여 현실과 유사한 해상환경을 재현하고 있다.

상기 표에서 기술한 바와 같이 각 교육기관은 해상상황을 재현하기 위한 조파장치, 풍동장치, 구조장치 등을 공통적으로 보유하고 있으며, 기관이 운영하는 교육과정 및 교육목적에 따라 다양한 실습시설 및 장비를 설치하고 있다. 또한 다양한 교육상황에 적합하도록 크기와 깊이가 다른 여러 수조를 보유하여 합목적성에 기반하여 공간을 활용하고 있다.

3) 시사점

IMO 모델코스상의 기준은 성능 보다는 최소비치기준임에 따라 국내외 교육기관들은 자체적인 설립 목적, 교육대상, 교육과정 등과 같은 특수조건들에 따라 각기 다른 교육시설 및 장비를 설치하고 있다. 따라서 STCW협약에서 요구하는 교육품질을 확보하기 위해서는 교육시설 및 장비에 대한 표준화 및 각 교육훈련 시설의 적정성 평가가 병행되어야 한다.

4. 선원 해상생존교육 실습시설·장비의 개선 및 제언

4.1 다양한 실습시설·장비의 설치

선원 해상생존교육을 수행하는 방법에는 인터넷을 통한 동영상 강의, 강의식 교육과 오감을 통한 체험식 교육 등 다양한 방법이 존재하고 있으며, 이러한 다양한 교육방법에 따른 교육효과는 많은 편차를 갖고 있다. Hong(2015)의 ‘교육방법에 따른 심폐소생술교육의 효과 비교’ 논문에 따르면 사이버 공간을 활용한 E-LEARNING 교육방법보다는 실습동영상을 보며 실습교육을 한 실험군이 성인 심폐소생술에 대한 지식, 실기수행능력 등에서 보다 향상된 것으로 나타났으며, 이는 실습교육의 효율성을 증명하는 유의한 자료로 판단된다.

실무적으로 선박의 종류에 따라 선원 및 여객의 안전을 확보하기 위하여 다양한 안전장비가 설치되고 있으나, 국내 선원교육기관들은 아직까지도 1차적 교육수단(이론교육 및 집체교육), 2차적 교육수단(동영상 및 집체교육), 3차적 교육수단(단순 반복 실습 및 집체교육)에 의존하고 있다. 반면에 해외 해양안전교육기관들은 학습효과를 향상시키기 위하여 다양한 종류의 해상탈출설비 등에 대한 충분한 사전 인지능력 교육을 실시하고, 교육자의 훈련가이드 제공을 통한 실습형 교육과정으로 개선하고 있다. 이를 통해서 인지적 자

각과 육체적 자각이 동시에 내재될 수 있도록 학습자를 유도하고 있다. 따라서 우리나라도 실습교육의 효율성 및 해외 교육기관의 사례를 참고하여, 해상탈출설비(슬라이드, 슈트 등) 등과 같은 최신화된 교육장비를 설치하고, 선원들이 다양한 안전장비를 직접 체험할 수 있는 교육환경을 구축하여 선원의 해상생존능력을 향상시키는 것이 필요하다.

#### 4.2 해상환경 재현시설 설치

이 연구에서 정의하는 해상환경 재현시설은 학습자에게 비상상황을 가정한 실습이 가능하도록 조파장치, 풍동장치, 강우장치, 압박장치 등과 같이 실제 해상상황과 유사한 동적 환경을 재현하기 위해 설치한 실습장비 전체를 의미한다. 전술한 바와 같이 해양사고는 내부적 환경요인뿐만 아니라 외부적 환경요인에 의해 발생할 수 있기 때문에 조류, 파도, 바람, 시계 등과 같은 동적 환경을 고려한 교육이 병행되어야 한다. 특히 해양사고에 따른 해상생존율은 비상상황에 대한 상황인식과 시나리오에 따른 반복 훈련이 매우 중요한 영향을 주기 때문에 현실과 유사한 교육환경의 구축이 필요하다. 그러나 아쉽게도 해양수산부고시 「지정교육기관기준」 제2017-88호 제12조(비상, 직업적 안전, 의료관리 및 생존기능 등에 관한 교육과정)에 해당하는 교육과정을 개설·운영하는 교육기관이 구축하고 있는 해상생존교육 실습시설은 대부분 정적 환경조건에 적합하도록 구성되어 있어 동적 환경조건이 필요한 실습교육의 효과를 극대화하는데 한계가 있다. 따라서 IMO 모델코스에 따른 선원안전교육을 효과적으로 수행하기 위해서는 실제 해상상황과 유사한 동적 환경을 재현하여 학습자가 비상상황을 가정하여 실습할 수 있도록, 해상환경 재현시설의 설치가 요구된다. 따라서 선박직원법 시행규칙상에 명시된 지정교육기관의 세부기준을 구체화하여 국내법과 IMO 모델코스간의 연계성을 높이기 위하여 아래의 Table 11과 같이 해양수산부고시 「지정교육기관기준」 제2017-88호의 구명정수 교육과정의 시설요건 3항에 대한 개정(안)을 제시하였다.

Table 11. Amendment comparison chart

Annex	Current	Revision
6-1	③ Be located in an area where accessible to the lake/sea or have swimming pool	③ Be located in an area where accessible to the lake/sea or have swimming pool with facilities that reproduce realistic marine environment comprising - a wave generator, a wind generator, an artificial rainfall device, a dark screen and a sound system

#### 4.3 가상현실장비 도입의 필요성

최근 교육콘텐츠는 고사양의 스마트 기기 개발과 네트워크 통신환경의 개선에 따라 온·오프라인에서 스마트 기기 기반의 스마트러닝(smart learning)으로 변화하고 있다(Jeong et al., 2015). 또한 시각적 인지가 힘든 분야에 가상현실 기법을 사용하는 가상현실(virtual reality, VR) 콘텐츠를 활용했을 때, 체험학습에 대한 직·간접적인 경험을 통해 학습 효율을 향상시킬 수 있다(Kim and Lee, 2009). 이에 따라 선원을 대상으로 시간적, 공간적으로 어려운 선박조종시뮬레이션(Ship Handling Simulation)이 활용되고 있으며, 네덜란드의 VSTEP 사는 선박화재진압훈련 가상 시뮬레이터를 개발하여 다양한 선박화재 시나리오에 따른 현장감 있는 교육이 가능하도록 하고 있다(Cho and Lee, 2016). 그러나 연수원에서 수행하는 선원 해상생존교육은 주로 체험교육으로 구성되어 있다. 체험교육의 경우 안전의식 향상, 사고예방에 효과가 좋으나(Hong, 2015) 실습훈련장 구축 및 운영에 많은 비용이 소요되며, 급변하는 현실에 대한 즉각적인 대응이 어렵다는 단점을 가지고 있다. 최근 휴대폰 어플리케이션을 적용한 모바일 기반의 휴대용가상현실(Mobile virtual reality, MVR)을 화재훈련, 기능성 게임, 교육 등 다양한 분야에 적용시키기 위한 노력이 진행되고 있다. 휴대용가상현실교육은 선원 해상생존교육에 있어서 점점 발전하고 있는 최신화된 장비를 학습자들이 간접체험을 통해 친숙화할 수 있는 효과적인 수단이다. 그리고 휴대용가상현실교육은 거대한 시뮬레이터를 구축하는데 많은 비용과 시간이 소모되는 단점을 극복할 수 있고, 교육 서비스를 제공할 수 있는 공간적인 제약에서도 자유롭기 때문에 교육이 필요한 현장으로 쉽게 이동하여 맞춤형 교육을 제공할 수 있다. 따라서 실습훈련장 구축에 따른 물리적, 비용적, 시간적 제약조건들을 보완하기 위하여 가상현실교육시스템을 도입하여 장소와 시간에 구애를 받지 않고, 현실과 유사한 환경을 가상으로 제공함으로써 위험한 상황에 대한 간접체험 및 현실감 있는 교육을 제공하는 것이 필요하다.

#### 4.4 교육시설·장비의 효율적인 활용방안

전술한 바와 같이 해상생존교육을 수행하는 다양한 방식이 존재하며, 교육방법에 따른 교육효과는 많은 편차를 갖고 있다. 또한 IMO에서는 과정별 모델코스의 교육내용을 자국의 사정에 따라 효율적으로 수행하도록 권고하고 있다(Cho and Lee, 2016). 따라서 현재 연수원에서 시행하는 선원 해상생존교육을 효과적으로 진행하기 위하여 다양한 교육방식을 도입한 교육·훈련 모델을 Fig. 2와 같이 제시하였다. 실습교육의 경우 사전 브리핑을 통해 학습자에게 전반적인 교육과정을 설명하고, 강의식 교육(이론+동영상)을 통해

교육장비에 대한 학습자의 이해도를 증진시키는 것이 중요하다. 또한 학습자가 장비 운용에 따른 유해위험요인을 사전에 식별하고 장비와 친숙해질 수 있도록 가상현실 교육장치를 통해 선박에 설치되는 안전장비의 작동 및 운용과정을 이해시키는 과정이 필요하다. 이후 교육자가 장비운용에 대한 시범을 보인 후 학습자가 개인별 또는 그룹별로 실습에 참여한다면, 실습 시 발생할 수 있는 사고를 줄여 학습자의 안전을 확보할 수 있을 뿐만 아니라 학습자가 교육목표에 도달하였는지 정확히 판단하여 학습자의 수준에 따른 보완 교육 및 디브리핑 과정을 진행할 수 있어 실습교육과정의 효율을 높일 수 있다.

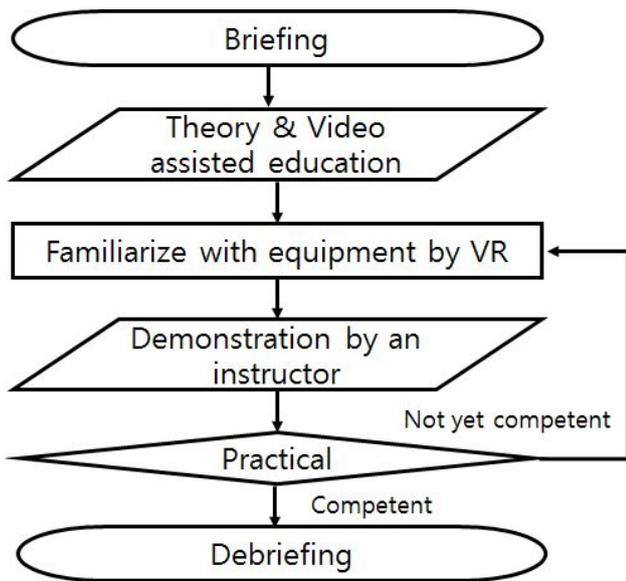


Fig. 2. Sea survival training model.

## 5. 결론

선원 해상생존교육의 만족도 및 이해도가 교육환경 및 교육방식에 따라 달라질 수 있음에도 불구하고, 현재 국내에서 진행되는 해상생존교육은 해상에서 비상상황이 발생하였을 경우 선원의 생존율을 획기적으로 개선하는데 도움을 주지 못하고 있는 실정이다. 그리고 국내법(해양수산부고시 「지정교육기관기준」 제2017-88호) 및 IMO 모델코스(1.19 및 1.23)는 최소한의 시설요건에 대해서만 명시하고 있음에 따라 교육생들이 비상상황을 실습하는데 한계가 있다. 따라서 이 연구는 IMO 모델코스에서 요구하는 해상생존교육과정에 적합한 실습시설을 파악하고, 사례조사를 통해 국내의 실습시설을 비교·분석하여 선원 해상생존교육시설의 개선을 위한 방법을 고찰하였으며, 이를 요약·제언하면 아래와 같다.

첫째, 해외기관의 경우 선원교육의 효과를 향상시키기 위하여 다양한 종류의 해상탈출설비 등을 운용하고 있다. 따라서 국내 해상생존 교육기관들도 해외 교육기관들의 사례를 참조하여 해상탈출설비(슬라이드, 슈트 등) 등과 같은 최신화된 교육장비를 비치하여, 선원들이 다양한 안전장비를 직접 체험할 수 있는 교육환경을 구축해야 한다.

둘째, 해양 사고는 다양한 환경에서 발생할 수 있기 때문에 조파장치, 풍동장치, 강우장치, 압막장치 등 실제 해상환경을 재현할 수 있는 시설을 설치하여 학습자가 현실적인 비상상황을 직·간접적으로 체험해볼 수 있도록 해양수산부고시 「지정교육기관기준」 제2017-88호의 구명정수 교육과정의 시설요건 3항을 강화하는 개정이 필요하다.

셋째, 발전하는 안전장비 기술에 부합하고, 현실적인 시설·장비 구축에 따른 비용 및 시간문제 등을 최소화하며, 선원들의 교육 효율을 향상시키기 위해서는 오감을 이용하는 체험교육, 동영상을 이용한 교육, 시뮬레이터를 이용하는 교육과 더불어 가상현실 교육장비를 통한 층위별 맞춤형 교육을 수행해야 한다.

마지막으로 현재 개발되고 있는 다양한 안전장비의 운용에 대한 선원들의 이해도를 향상시키고, 교육의 효율성을 향상시키기 위하여 가상현실 장비를 활용한 교육이 확대되어야 한다. 그리고 추후 각 기관에서 자체적으로 시행하고 있는 선원 해상생존교육에 대한 교육과정을 분석하여, 국내 실정에 최적화된 해상생존실습시설의 기준을 검토하는 것이 필요하다.

## References

- [1] Bae, S. H. and J. W. Lee(2016), An Analysis of Demand and Seating Capacity for Maritime Safety Training in Accordance with the Seafarers Act Revision, The Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 22, No. 6, pp. 671-672.
- [2] Bae, S. J. and M. S. Seo(1999), International Tendency of Seamen's Education and our Counter-plan for it, The Journal of Fisheries and Marine Sciences Education, Vol. 11, No. 2, pp. 115-138.
- [3] Cho, J. W. and C. H. Lee(2016), A Study on the Improvement for Basic-Advance Safety Training Course, The Journal of Fisheries and Marine Sciences Education, Vol. 28, No. 2, pp. 417-427.
- [4] Hong, B. S.(2015), Comparison of Effect Cardiopulmonary Resuscitation Training in accordance with the Education Methods, Gachon University, p. 15.

- [5] Jeon, J. H., J. K. Kim and Y. J. Ahn(2016), A Study on Development of Model Course for Small Fishing Boat Seafarer, 2016 Conference of the Korea Society for Fisheries and Marine Sciences Education, p. 39.
- [6] Jeong, J. S., W. K. Oh and K. H. Yoo(2015), Design and Implementation of Virtual Reality Educational Contents System for Smart Learning, The Journal of Korean Society for Computer Game, Vol. 28, No. 2, pp. 231-238.
- [7] Jo, S. R., D. S. Jo, J. S. Park, S. J. Kang, Y. S. Kim, S. H. Lee, J. H. Jeong, H. Jeong, T. B. Ha, I. H. Hwang, Y. S. Kwon, S. H. Ban, C. M. Lee, H. J. Jang and H. G. Jeong(2015), Marine accidents and lessons learned, The Special Committee on Marine Accident in the Society of Naval Architects of Korea, p. 110.
- [8] Kim, J. H. and S. H. Lee(2009), An Effect Analysis of Web Basis Virtual Reality Education Contents, The Journal of Korea Digital Design Council, Vol. 9, No. 4, pp. 65-74.
- [9] Lee, J. W. and S. H. Bae(2016), A Study on Effective Operation Methods for Seafarer Safety Refresher Training Courses, The Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 22, No. 6, pp. 607-608.
- [10] Saeidi, N., S., H. Jafari and K. Rash(2012), Evaluating Training Services of Maritime Training Centers using SURVQUAL Model, Journal of the Persian Gulf, Vol. 3, No. 10, pp. 27-35.

---

Received : 2017. 05. 02.

Revised : 2017. 06. 23. (1st)

: 2017. 07. 11. (2nd)

Accepted : 2017. 08. 28.