

연안복합어선 선장의 업무 특성과 해양사고 위험요소에 대한 분석

김민선 · 황보규* · 장호영
군산대학교 해양생산시스템전공

Analysis of the working characteristics of the skipper and risk factors of marine accident in Korea coastal composite fishing vessels

Min-Son KIM, Bo-Kyu HWANG* and Ho-Young CHANG

Professor, Marine Production System Major, Kunsan National University, Jeonbuk, 54150, Korea

This research carried out a study on the job characteristics of the skipper of the coastal composite fishing vessels in order to find a way to prevent the ship collision caused by the highest human error among the marine casualty of fishing boats. Video observation was used as the research method in which six CCD cameras were installed on the vessel to collect image data and data extracted from the image were analyzed to derive the results of the functional activity of skipper according to the fishing operation process of experimental fishing vessel. The results are as follows. The working process of the experimental fishing vessel consisted of navigation for fishing ground, setting line, waiting for hauling line, hauling line and navigation to homeport. In these processes, the skipper was performing watchkeeping in the wheelhouse in which he carried out a single task, a dual task that performed two tasks simultaneously, and a triple task that performed two or more tasks simultaneously. In addition, one of the risk factors causing the collision was a no watchkeeping in the wheelhouse for navigating for fishing ground, waiting for hauling line, and hauling line at 25.4%, 64.6% and 0.3%, respectively among the marine casualty while drowsiness caused 1.2% of the marine casualty in navigating for fishing ground. Concurrent tasks that simultaneously perform two or more tasks that can overlook any other important duties while carrying out watchkeeping in the wheelhouse include 51.3% of navigation for fishing ground, 81.9% of setting line, 19.0% of waiting for hauling line, 87.9% of hauling, and 88.7% of navigation to homeport. The above concurrent tasks yielded an average of 66.1%. Experimental fishing vessels are required to focus on ship handling operations related to fishery operations, and the skipper is assigned more activities and attention to fishery related tasks. Therefore, it is considered desirable to build a collision prevention system that is appropriate to the characteristics of the skipper's work, escaping from transferring the responsibility of ship collision to the skipper completely.

Keywords : Coastal composite fishing vessel, Video observation, Wheelhouse, Fishing operation process, Marine accident

*Corresponding author: bkhwang@kunsan.ac.kr, Tel: +82-63-469-1812, Fax: +82-63-469-7445

서론

선박의 충돌사고는 귀중한 생명과 재산 손실뿐만 아니라 주변의 연안 해역을 오염시켜 어장의 황폐화와 더불어 해양 생태계에 막대한 피해를 초래한다는 것은 이미 알고 있는 사실이다. 특히 어선의 충돌사고를 통하여 사고 선박이 조업을 위해 설치해 둔 어구가 장시간 방치되거나 유실되어, 유령 어획으로 인한 2차 피해를 유발 시킴으로써 어업자원에 악영향을 줄 수 있다. 최근 2013년부터 2017년까지 5년간 우리나라의 전체 해양사고에서 어선 관련 사고는 평균 68%로 매우 높은 비율을 차지하고 있으며, 2017의 경우 어선해양사고로 인한 사망, 실종 및 부상 등 인명 피해가 352명에 달하는 등 인명 피해율도 매우 높다(KMST, 2017). 2012년도에 농림수산식품부에서는 2015년까지 어선의 해양사고를 절반으로 낮추는 것을 목표로 종합적인 어선 해양사고 예방 대책을 발표한 바 있다(MIFAFF, 2012). 그러나 어선의 해양사고 비율은 해마다 미미한 차이가 있지만 줄어들지 않고 있는 것이 현실이다.

한편, 항해장비의 발달에도 불구하고 해양사고는 줄어들지 않고 있고, 해양사고의 주된 원인으로 인간의 실수가 거론됨에 따라 선원의 해기 능력이 향상되면 해양사고를 경감시킬 수 있는 것으로 판단하여 국제해사기구(International Maritime Organization: IMO)에서는 1978년 선원의 훈련, 자격증명 및 당직유지의 기준에 관한 협약(International Convention on Standards of Training Certification on watchkeeping for Seafarers: STCW 1978)을 제정하였다. 이후 1995년에는 어선원 훈련·자격증명 및 당직 유지의 기준에 관한 국제협약(International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Fishing Vessel Personnel, 1995: STCW-F 1995)이 채택되었다. 이것은 운항 과실에 의한 사고의 주된 원인으로 지적되는 인간 실수의 심각성을 고려한 협약이다.

우리나라의 어선의 해양사고를 줄이기 위해 수행되어 온 연구들을 살펴보면, 중앙해양안전심판원의 해양사고 통계를 이용하여 발생 현황과 원인을 파악하고, 예방 대책을 강구하는 데 있어서 충돌사고의 경우 그 원인을 선원의 상무인 경계 소홀, 선위 확인, 침로 유지에의 충실, 항해 일반원칙 및 해상충돌예방법규의 준수가 필수적이라고 지적하고 있다(Park and Kang, 1995; Kang et

al., 2007; Kang et al., 2013; Kim et al., 2013; Park et al., 2014; Park et al., 2016). 특히 최근 연구에서 업종별 어선 해양사고의 원인과 대책에서 어선의 해양사고는 충돌사고가 압도적으로 높은 비율을 차지하고 있으며, 간접 원인으로 조업 관련 업무에 몰두하여 선원의 상무 미준수와 선원의 자질 저하를 지적하였고, 이 문제의 해결책으로 선원의 교육 강화, 당직 요원의 보충 등 업종에 따른 해양사고의 특성을 고려할 것을 지적하고 있다(Park et al., 2016). 이 연구들 역시 운항 과실에 의한 사고의 주된 원인으로 지적되는 인적 요소의 중요성을 고려한 연구 결과이다.

어선의 조타실 업무는 항해 안전을 위한 주변해역 경계는 물론 어구와 선박 사이의 이상적인 상태를 유지하기 위한 선박 조종, 갑판에서 작업하는 작업자의 안전 확보, 어로작업 지휘 및 어군 탐색 등 다양한 업무들로 구성되어 있으며 이들 업무들은 어획 성과에 직접적인 영향을 끼칠 수 있다. 적은 수의 선원으로 조업을 수행하는 어선의 선장은 선박의 안전을 위한 선원의 상무를 철저히 이행하는데 집중하기가 매우 어렵고, 어획고의 고저로 능력을 평가받기에 해상사고의 위험성에 대한 세밀한 분석을 간과하기 쉬운 처지임이 분명해 보인다.

해상사고예방을 위한 인간 요소인 선원의 당직 능력, 훈련 및 지식 강화 등이 제도적으로 정착되고 항해장비의 발달이 어느 정도 이루어졌음에도 불구하고 해상사고가 경감되지 않고 있다는 것은 어선의 충돌예방시스템 문제로서 다시 숙고해 볼 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 비디오 관찰법을 활용하여 선장의 조타실 근무 실태에 대한 영상 데이터를 수집하여 해상사고의 원인이 될 수 있는 요소들을 도출함으로써 충돌사고를 예방할 대책을 고찰하고자 한다.

재료 및 방법

실험선박

조타실 업무 분석에 사용한 연안복합어선(이후 실험 어선이라 한다)의 형태를 Fig. 1에, 사양을 Table 1에 각각 나타내었다. 실험 어선은 전장 17.16 m, 총톤수가 9.77톤으로, 제주 연안 해역에서 연승, 채낚기 및 외출 낚기 조업을 하고 있는 전형적인 형태의 연안복합어선이다. 실험 어선의 갑판에 설치된 어로장비의 배치는 우현 중앙 부근에 ① 양승기, ② 선미 중앙에 삼치 주낙

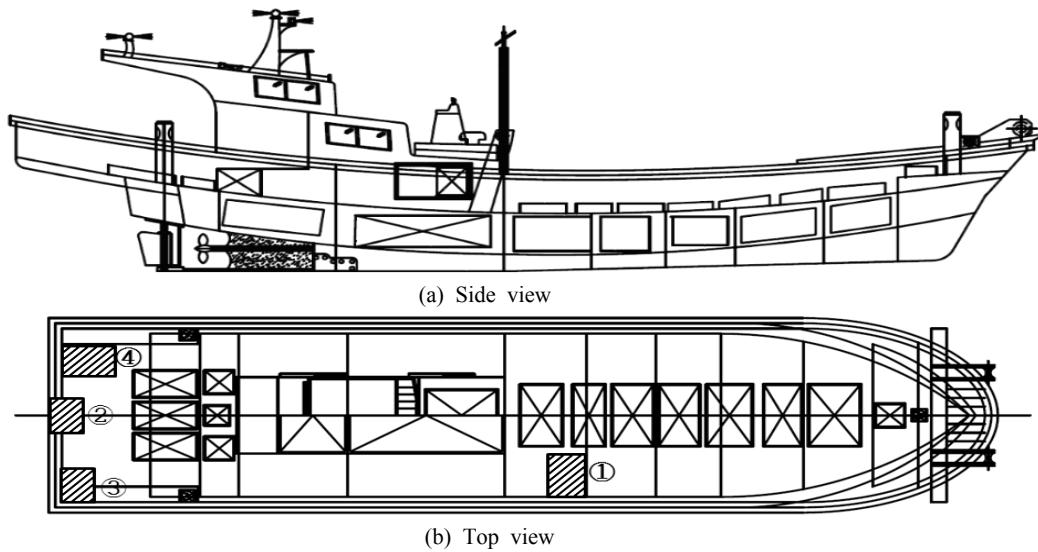


Fig. 1. The shape of the experimental fishing vessel (denote ① Line hauler for long line, ② Line hauler for troll line, ③ Line hauler for buoy line, ④ Workbench for casting line).

Table 1. Specifications of the experimental fishing vessel

Items	Specifications
Purpose	Coastal composite fishing vessel
Gross tonnage	9.77 tons
L.O.A	17.16 m
Breadth	3.78 m
Depth	1.14 m
Ship's material	FRP
Main engine and Power	Diesel engine 367 (KW)
Complement	12 persons
Launching date	Aug. 1998

용 양승기, ③ 모릿줄 및 부표줄용 양승기 ④ 투승용 테이블 등이 설비되어 있다. 실험 어선의 조타실에서 업무를 수행하고 있는 선장은 6급 항해사 자격과 10년 이상의 조업 경력을 가지고 있는 숙련자이다.

조타실 업무 및 갑판작업 모니터링 시스템

효과적인 비디오 관찰을 위해서는 1대 이상의 카메라를 활용하여 다양한 각도에서 활동들을 기록하여야 하며, 관찰 대상자가 카메라를 인식할 때 일어날 수 있는 호손 효과(Hawthorn effect)를 방지하기 위하여 관찰 대상자의 눈에 쉽게 발견되지 않도록 설치하여야 한다 (Hwangbo et al., 2011; Macefield, 2007). 이와 같은 사항을 고려하여 모니터링 시스템은 CCD (Charge Coupled

Device) 카메라(ACO-8108RV28IDIS, HID300DF(W), AURA Co. Ltd., KOREA) 6대와 8채널 DVR (Digital Video Recorder) (ACR-08., MSIP-REI-YDO-AHR-ZDHE Co., Ltd., TAIWAN)로 구성하였다. 이 CCD 카메라는 1,920×1,080 pixel의 해상도를 가지고 있어서 조타실과 갑판에서 선원들의 작업을 세세하게 기록할 수 있으며 적외선 램프가 장치되어 있어서 야간의 낮은 조도에서도 명확한 화상으로 기록이 가능하다. 그리고 8채널 DVR은 동시에 동일한 해상도의 화상을 초당 240 프레임의 촬영속도로 30일 동안 녹화가 가능하다.

조타실 업무 및 갑판작업 모니터링을 위해 설치한 CCD 카메라로부터 획득한 관찰데이터 영상을 Fig. 2에 나타내었다. 조업활동이 영상에 나타난 바와 같이 선수마스트에서 작업 갑판을 비추고 있는 카메라 1대, 좌현 조타실 상단에서 갑판을 비추고 있는 카메라 1대, 우현 조타실 상단에서 갑판을 비추고 있는 카메라 1대, 조타실 후미의 상단에서 선미 갑판 전체를 비추고 있는 카메라 1대, 조타실 내부의 천정의 전후에서 선장의 작업 행동을 관찰할 수 있는 카메라 각 1대 등 총 6대의 카메라를 설치하여 사각지대를 최소화 하였다. 영상기록장치인 DVR 세트는 작업에 방해가 되지 않은 선원실에 설치하고, 선박으로부터 24 V의 AC 전원을 공급하였다.

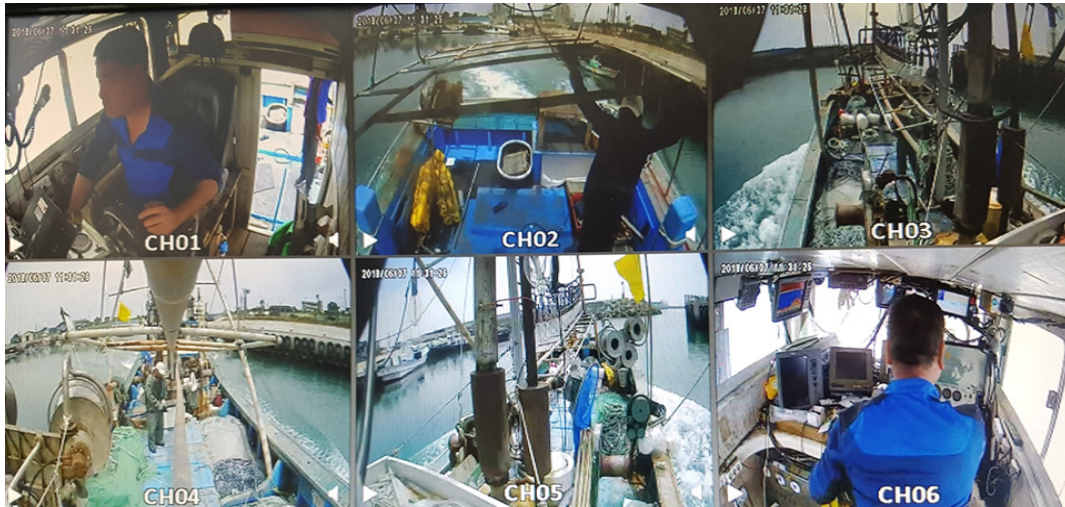


Fig. 2. The observed image from the cameras used in observation of wheelhouse task and deck operation.

모니터링 데이터 취득 및 분석

조타실 업무 및 갑판작업 모니터링 데이터의 취득과 분석 과정은 Fig. 3과 같다. 실험 어선의 조업 정황에 대한 영상자료를 취득하기 위하여 관찰 장치를 2018년 8월 1일부터 2018년 10월 16일까지 설치하였다. 먼저, 실험선의 조타실 업무를 수록한 영상 데이터를 정량적으로 분석하기 위해서는 수록된 영상이 출항에서부터 입항까지 조업의 정황을 세세하게 파악할 수 있는 완전한 형태여야 한다는 것을 기본으로 하였다. 따라서 수록된 영상을 분석에 들어가기 전에 전체 영상들을 검토할 필요가 있다. 분석자료 선정기준으로는 조업 공정의 정황이 상세히 수록되어 있어야 하며, 관찰대상자가 카메라를 인식하고 있을 때 발생할 수 있는 호손 효과(Hawthorn effect)가 사라진 상태로서 일상적인 조업이 이루어져 있고 객관성을 가질 수 있는 자료여야 한다.

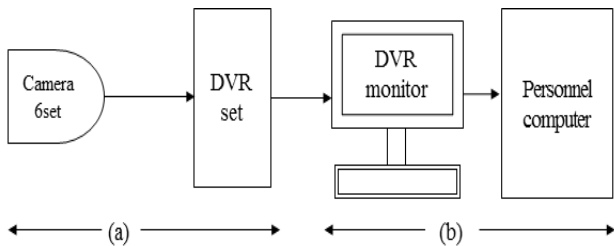


Fig. 3. Block diagram of the digital video recording system (a) and data processing system (b) for monitoring works of the coastal composite fishing vessel.

분석에 사용된 영상자료는 2018년 8월 27일에 출항에서부터 입항까지 온전히 기록된 것으로서 조업 정황 분석에 가장 양호한 상태였다. 분석에 사용된 영상자료가 수록된 시간은 246.4 min, 분석한 데이터 양은 14,784개 이었다. 각 조업 공정별 시간은 Table 2와 같다.

영상자료로부터 관찰된 사항들을 정량적으로 분석하기 위해서는 조업 상황에 따른 작업자의 각각의 업무와 행동을 코드화하여 텍스트 파일로 전환할 필요가 있는데, 영상자료로부터 선장의 각각의 업무와 행동에 부여한 코드는 Table 3과 같다. 선장의 업무 수행 형태는 충분한 주의를 기울일 수 있는 단일 업무 상황과 동시에 복수의 일을 컨트롤해야 함으로써 부하와 압박을 느끼는 동시 병행 업무로 분류하였다. 즉, 기기에 대한 조작, 기기 모니터링, 주변 경계 및 어로작업 감독 중 1개의 업무를 수행할 경우는 St, 2개를 동시에 수행할 경우는 Dt, 3개를 동시에 수행할 경우에는 Tt를 부여하였다. 그리고 선장의 행동은 줄임 Dr, 조타실을 비우는 행동 Ow,

Table 2. Process and time of longline fishing operation in Aug. 27, 2018

Fishing operation schedule	Time (min)	Total (min)
Navigation for fishing ground	63.7	
Setting line	24.3	
Waiting at sea	40.2	246.4
Hauling line	97.6	
Navigation to homeport	20.6	

Table 3. Codes of working behavior and task to analyze

Category	Description of task and behaviour	Code
Task type	Single task	St
	Dual task	Dt
	Triple task	Tt
Behaviour	Drowsiness	Dr
	Out of wheel house	Ow
	Watching TV	Wt

텔레비전을 보는 행동 Wt 등 총 3개의 코드로 분류하여 분석하였다. 이들 작업에 따른 코드는 1초 단위로 기록하고, 업무 수행 형태에 따라 작업분석표에서 추출하여 시간 비율(%)로 나타내었다.

결과 및 고찰

어장으로 향해 중의 근무 형태

실험 어선이 연승작업을 위하여 출항시(17시58분)부터 어장에 도착하여 투승 시작(19시02분) 전까지 63.7분을 향해하는 동안 선장의 근무 형태를 분석한 결과를 Fig. 4와 같다. 어장으로 향해 중인 선장의 근무 형태를 살펴보면, 단일 업무가 16.8% (10.7 min), 동시 병행 업무가 53.1% (33.8 min), 조타실 비움이 26.4% (16.8 min), TV 시청이 2.5% (1.7 min) 및 졸음이 1.2% (0.8 min)를 차지하여, 단일 업무에 비해 기기조작 및 모니터링, 주변 경계 등의 2가지를 동시에 수행하는 동시 병행

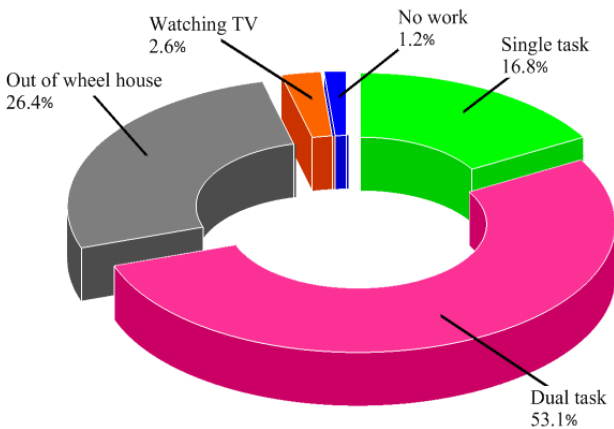


Fig. 4. Watchkeeping characteristic of skipper during navigation to fishing ground.

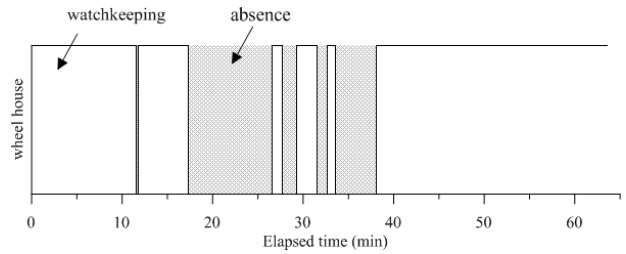


Fig. 5. Behavior pattern of out of wheelhouse during navigation to fishing ground.

업무가 약 3배 정도 많았다. 그리고 즉각적인 조선에 지장을 줄 수 있는 선장의 조타실 비움 행동은 총 5회 나타났는데, 그 시간은 짧게는 0.2분, 길게는 9.3분까지 비웠던 것으로 나타났으며 이것은 생리문제 해결, 조업 참여 등에 의한 것으로 확인되었다(Fig. 5).

투승 중의 근무 형태

실험 어선이 어장에 도착하여 투승을 시작하여 종료하기까지 24.3분 동안 선장의 근무 형태를 분석한 결과를 Fig. 6에 나타내었다. 투승 중의 선장의 근무 형태를 살펴보면, 단일 업무가 9.3% (2.3 min), 동시병행업무가 81.9% (19.9 min), TV 시청이 8.8% (2.1 min)를 차지하였다. 투승 중에는 동시 병행 업무가 대부분을 차지하였는데, 그 이유는 어구가 투승되는 상황을 살피면서 조타 또는 선속 조종을 하였기 때문이다. 한편, 투승 중에는 조타실을 비우는 행동은 나타나지 않았다.

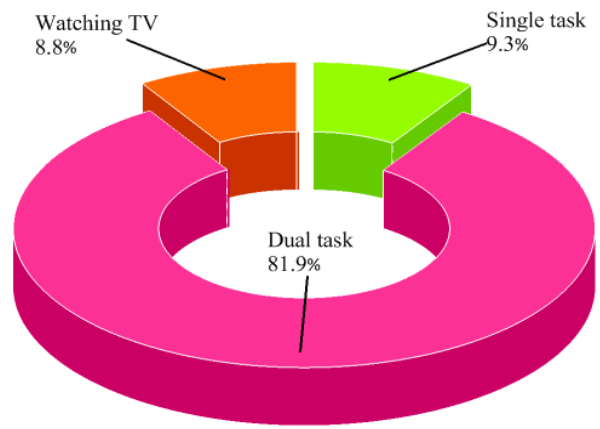


Fig. 6. Watchkeeping characteristic of skipper during casting line.

양승 대기 중의 근무 형태

실험 어선이 투승을 종료한 후 어장에서 양승을 위하여 대기하고 있는 40.2분 동안 선장의 근무 형태를 분석한 결과를 나타낸 것은 Fig. 7과 같다. 양승 대기 중 선장의 근무 형태를 살펴보면 단일 업무 8.9% (3.6 min), 동시 병행 업무 19.0% (7.7 min), TV 시청 7.5% (3.0 min) 및 조타실 비움 64.5% (26.0 min)이 나타났음을 알 수 있다.

실험 어선이 투승을 마치고 양승을 위하여 어장에 대기 중 선장의 조타실 비움에 대한 행동을 분석한 결과를 살펴보면 총 2회를 비우는 것으로 나타났고, 비우는 시간은 16.2분과 9.6분이었다(Fig. 8). 양승 대기 중에는 조타실 비움 행동이 가장 높은 비율을 보였는데, 그 이유는 선박이 어장에서 정선하여 정류 중인 상태로 특별히 조타실에서 조타나 선속 조종이 필요 없는 상황으로 판단된다. 그리고 이 시간을 이용하여 선장은 선미에서 빈 낚시바구니를 양승기 주변으로 이송하거나 외출낚시 조업에 참여 및 기관실 출입 등이 관찰되었다.

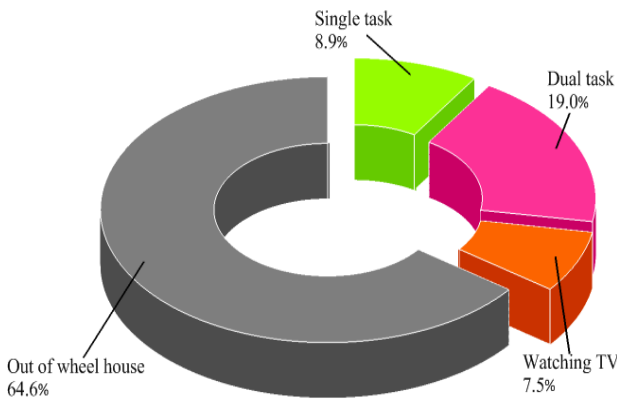


Fig. 7. Watchkeeping characteristic of skipper during waiting for hauling line.

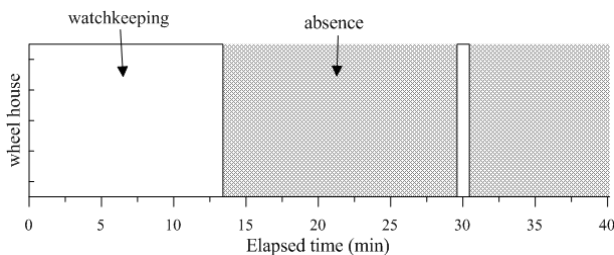


Fig. 8. Behavior pattern of out of wheelhouse during waiting for hauling line.

양승 작업 중의 근무 형태

실험 어선이 양승을 시작하여 양승을 종료하기까지 97.6분 동안 선장의 근무 형태를 분석한 결과를 나타낸 것은 Fig. 9와 같다. 양승작업 중 선장의 근무 형태를 살펴보면, 단일 업무가 11.0% (10.7 min), 동시 병행 업무가 87.9% (85.8 min), TV 시청이 0.8% (0.8 min) 및 조타실 비움이 0.3% (0.3 min)를 차지하였다. 이와 같이 선장은 양승작업이 진행되는 동안 모릿줄과 선박 사이에 양승작업이 용이하게 이루어질 수 있는 이상적인 각도가 형성되도록 조타와 선속 조종, 양승 작업 모니터링 뿐만 아니라, 주변 선박의 통항 상황 확인 등 2가지 이상의 일을 수행하는 동시 병행 업무를 지속적으로 수행해야 하는 것으로 나타났다. 한편, 이 연구에서의 양승 중에는 조타실을 비우는 행동이 나타나지 않았지만 선속과 조타가 가능한 원격조종장치를 보유하고 있는 것으로 보아 상황에 따라서 조타실을 비울 수 있을 것으로 판단된다.

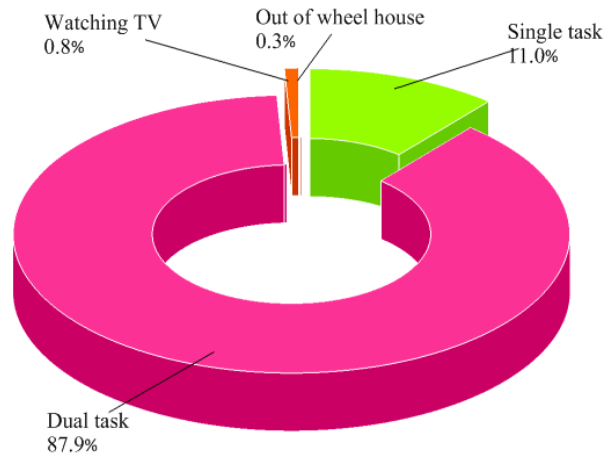


Fig. 9. Watchkeeping characteristic of skipper during hauling longline.

모항으로 귀항하기까지의 근무 형태

실험 어선이 양승을 마치고 모항의 부두에 접안을 종료하기까지 20.6분 동안 선장의 근무 형태를 분석한 결과를 나타낸 것은 Fig. 10과 같다. 모항으로 향해 중 선장의 근무 형태를 살펴보면, 단일 업무가 1.9% (0.4 min), 동시 병행 업무가 88.7% (18.2 min), 동시 3개 업무가 9.3% (1.9 min)로 나타났다. 양승작업을 마치고 모항으

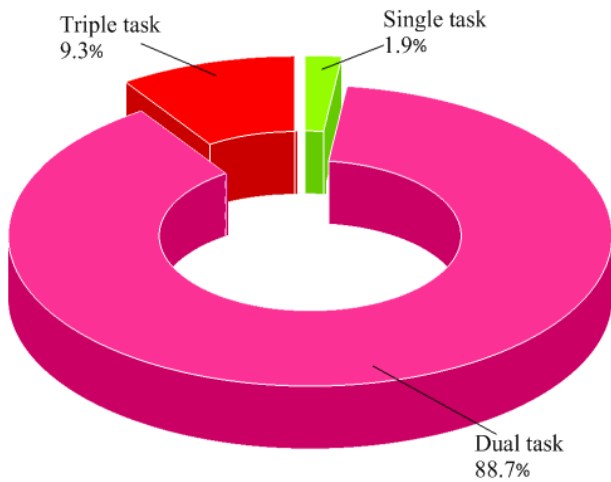


Fig. 10. Watchkeeping characteristic of skipper during navigating to homeport and berthing.

로 향해 중인 이때에는 주로 동시 병행 업무가 관찰되었는데, 조타와 선수 전면을 주시하거나 GPS plotter 모니터링 등 동시에 2가지 일을 하는 것이 관찰되었다. 그리고 모항에 가까이 접근하면서부터 시선은 안벽과의 거리를 가늠하고, 양손으로는 조타와 선속 조종을 동시에 하면서 접안을 완료하였는데, 이와 같은 업무행동을 동시 3개 업무(Triple task)로 정의하였다. 한편, 모항으로 귀항하기까지 향해 중에는 조타실을 비우는 행동이 나타나지 않았다.

2013년부터 2017년까지 최근 5년간의 어선 해양사고 통계를 보면(Fig.11), 어선의 해양사고는 줄어들지 않고 오히려 증가하고 있는 실정임을 알 수 있다. 해양사고 중에서 인적 과실에 의해 발생되었다고 하는 운항 과실에서 충돌, 접촉 및 좌초가 차지하는 비율은 2013년에 전체 839건의 해양사고 중 24.2%, 0.7% 및 6.3%로 합계 31.2%를 차지하였으나, 2017년에는 1939건의 해양사고 중 39.7%, 1.7% 및 13.9%로 합계 55.3%를 차지하고 있다 (KMST, 2017).

한편, Park et al. (2016)이 2001년부터 2010년까지 10년간의 어선의 해양사고 발생의 원인별로 조사한 바에 따르면, 충돌이 79.7%로 가장 많았는데 충돌 상황에 관련된 요인으로는 선원의 상무 위반이 50.0%, 마주치는 상태가 25.0%, 시계 불량인 10.7% 순이었다. 여기에서 선원의 상무 위반으로 판단되는 경계 소홀이 67.9%, 줄음 및 음주 운항이 21.4%, 과속 운항이 10.7%로 나타났

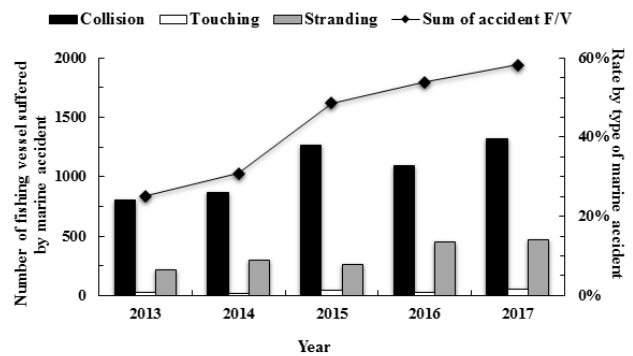


Fig. 11. The frequency of occurrence rate of collision, touching and stranding over the last 5 years in fishing vessel (KMST, 2017).

다. 또한, Kim et al. (2017)은 결합함수분석(FTA) 기법을 이용하여 어선 충돌사고의 직접적인 원인인 경계소홀에 기여하는 요인들에 대하여 확률로 분석한 결과를 보면, 인간적 요인 23.0%, 기계적 요인 7.9%, 물질환경적 요인 33.1%, 관리적 요인 25.9%임을 규명하였고, 경계 소홀을 발생시키는 간접적인 요인들을 제거할 것을 제안하고 있다. 이렇게, 어선의 해양사고 발생의 직접적인 원인인 경계 소홀에 이를 수 있는 요인들을 파악하기 위해서는 무엇보다도 해상에서 선원들의 조업에 따른 활동과 행동을 살펴볼 필요가 있다.

동시 병행 업무는 시배분(Time-sharing)이라고도 하며, 동시에 두 가지의 일을 수행하는 경우를 말하는데 (Jang, 2001), 인간은 한 상황의 여러 국면에 동시에 주의를 기울일 수 없기 때문에, 동시 병행 업무가 많아질수록 업무에 대한 부하와 압박을 느끼게 되어 조종 능력이나 상황 판단 능력이 저하될 수밖에 없다. 결과에서 나타난 바와 같이, 상황별 동시 병행 업무의 특징을 살펴보면, 어장으로 향해 중 53.1%, 투승 중에는 81.9%, 양승 대기 중에는 19.0%, 양승 중에는 87.9% 그리고 모항으로 향해 중에는 88.7%로 나타났다. 향해 또는 조업에 따른 선박 조종 중에는 동시 병행 업무로 대부분을 차지하고 있는데, 이것은 영상자료로부터 선속 조종 레버와 동시에 조타륜을 돌린다거나, GPS plotter, 레이더, 어군 탐지기, 갑판의 작업 상황 보기, 선수 및 좌우현의 창밖 보기 등 동시에 두 가지의 업무를 수행하고 있을 경우 이를 시간으로 합산한 것이다. 어선이 해상에서 연승 조업을 수행할 경우 선장이 시선을 가장 많이 집중하여

야 할 조업 공정은 양승이며, 이때는 선원들의 양승작업에 따른 활동들과 어획물 취급, 선박의 방향과 속도 모릿줄의 인양 상태 등이다. 여기에 덧붙여 양손은 조타와 선속 조종을 수행하는 데에 촉각을 집중하여야 한다. 이와 같이 어로작업에만 두 가지 이상의 업무를 동시에 수행하는 것이 복합어선 선장의 조타실 업무 특성이라고 할 수 있다. 따라서 충돌과 좌초를 예방하는 항해 업무가 행해지는 조타실에 재선하고 있을지라도 자신의 업무 활동들이 조업 성패로 나타나고 바로 눈앞에서 수행되고 있는 어로작업에 주의를 집중할 수밖에 없게 되어 간헐적으로 조우하는 선박에 대해 경계를 소홀히 하여 충돌의 원인으로 이어진다고 판단된다.

조타실 비움에 대한 패턴을 세세히 살펴보면, 어장으로 항해 중에는 최장 9.3분, 최단 0.2분으로 조타실을 비우는 시간은 규칙적이지 않았다(Fig. 7). 이때의 행동에서 짧은 시간은 생리문제를 해결하기 위한 것이었으며, 두 번째 나타난 행동은 조타실과 가까운 선미에서 미끼 끼우기 작업, 다음으로 투승준비를 위하여 낚시 바구니를 선미에 가져다 놓기를 하였고, 4.5분에 해당하는 구간에서는 홀로 투승을 하고 있는 것이 영상자료를 통하여 확인할 수 있었다. 항해 중임에도 불구하고 조타실을 비교적 장시간 비우는 행동을 보이는 것은 선박 조종을 자동조타장치로 전환할 수 있기 때문이라고 판단된다. 그리고 선장의 미끼 끼우기 작업은 어장이 가까워짐에도 불구하고 미끼 끼우기 작업이 끝나지 않은 상황이었는데, 목표하는 어장에 도착하는 즉시 투승작업에 돌입하기 위해 선택한 것으로 보인다. 이러한 행동으로 볼 때 자동조타장치는 장시간 항해에 따른 조타실 근무에 대한 인력 절감, 피로 또는 업무를 경감할 목적으로 설치되지만, 어선에 있어서는 조타실을 벗어나 갑판 작업을 지원할 수 있는 여지를 주고 있다고 판단된다.

양승 대기는 40여 분으로 나타났는데, 여기에 나타난 10여 분 정도의 항해는 첫 번째 투승 위치로의 이동임으로 양승 대기에 포함하였다. 투승 후 양승을 즉시 실행하지 않는 것은 투승이 완료되고 나면 어획률을 높이기 위하여 일정 시간 동안 어구의 침지가 필요하기 때문이고, 이것은 더 많은 어획을 위한 하나의 방법임으로 조업 공정의 일부라고 할 수 있다.

양승 대기에서 조타실 비움이 64.6%를 차지하고, 이 시간을 이용하여 선장은 양승 준비 또는 외출낚시에 중

사하는 등 작업에 참여하였다. 이와 같은 선장의 행동은 갑판 어느 곳에서든지 주변을 경계할 수 있으며 충돌이 예상되는 선박을 발견하면 지근거리에 있는 조타실로 곧바로 복귀하여 회피 조치를 취할 수 있다고 생각하고 있기 때문이라 판단된다. 그러나 야간에 밝은 집어등 아래에서 주변 해역을 세세히 살핀다는 것은 어려운 일이며, 어로작업에 주의를 집중하면서 경계 소홀로 인한 충돌의 위험성을 간과하는 경우가 발생할 가능성이 높다. 정선 중에는 항해 중인 선박보다는 충돌사고의 위험이 적다고 할 수 있지만 항해 중인 선박과 정지 상태에서 조업 중인 선박과의 충돌사고는 적지 않게 발생하고 있는 실정이다.

2012년부터 해양사고를 줄이기 위하여 지속적인 노력에도 불구하고 그 효과가 미미한 것으로 볼 때, 그 원인을 선원들에게만 전가하는 것에서 벗어나 안전한 항해와 조업이 가능한 어선 충돌사고 예방 시스템 구축으로의 개념 전환이 필요한 시점이라고 판단된다. 그 개선 방안으로는 조타실을 선수 가까이에 설치하여 시야를 방해하는 구조물 또는 집어등을 피하게 하는 것, 이들 집어등보다 조타실을 더 높게 설치하여 넓고 안정적인 시야를 확보하게 하는 것, 조타실의 레이더 장비 또는 AIS와 연결되어 충돌의 위험성을 확장장치로 선내 전역에 보내는 장치 개발, 자동조타장치가 설비된 선박은 선교 항해당직 경보장치의 설비 의무화, 조타실 외에서도 선박 조종이 가능한 휴대용 선박 조종기 등 어선의 조업 특성에 맞는 충돌 예방 시스템을 구축하는 것이 바람직하다고 생각되며, 앞으로 이러한 분야에 대한 연구가 더욱 필요할 것으로 판단된다.

이 연구에서 활용된 비디오 관찰법은 선장의 업무와 업무에 따른 행동을 정량적으로 분석할 수 있게 함으로써 이로부터 유발될 수 있는 해양사고의 요인들을 파악하는 데에 매우 유용하였다. 뿐만 아니라 이 방법은 선원의 업무와 조업 중의 발생될 수 있는 사고 요인을 파악하는 데에도 활용될 수 있을 것으로 생각되며, 앞으로 더 풍부한 조업 자료의 취득을 통하여 선박별, 업종별 비교 분석 등의 다양한 분야에 심층적 연구가 수행될 수 있을 것으로 판단된다.

결론

본 논문은 연안복합어선의 선장을 대상으로 어선의

해상사고 비율 중 가장 높은 운항과실을 예방하기 위하여 조타실 근무 실태에 대하여 연구를 수행하였다. 카메라 관찰기법을 활용하여 추출한 데이터를 분석하여 실험선의 조업 공정에 따른 조타실의 근무 활동의 결과를 도출하였다. 그 결과, 연안복합어선의 작업 공정은 어장으로의 항해, 투승, 해상에서 양승대기, 양승 그리고 모항으로의 귀항으로 구성되어 있고, 이 공정에서 선장은 1개의 업무를 수행하는 단일 업무는 어장으로의 항해 16.8%, 투승 9.3%, 양승 대기 8.9%, 양승 11.0% 그리고 모항으로의 귀항 1.9%로 나타났다. 그리고 2개의 업무를 동시에 하는 동시 병행 업무는 어장으로의 항해 51.3%, 투승 81.9%, 양승 대기 19.0%, 양승 87.9% 그리고 모항으로의 귀항 88.7%로 나타났다. 조타실 비율은 어장으로의 항해 26.4%, 양승 대기 64.6%, 양승 0.3%로 나타났다. TV 시청은 어장으로의 항해 2.5%, 투승 8.8%, 양승 대기 7.5%, 양승 0.8%로 나타났다. 이와 같이 연안복합어선의 선장의 근무 실태는 조타실을 비우고 갑판에서 작업하는 경우가 있으며, 투승 또는 양승 작업 중에는 두 가지 업무를 동시에 수행하고 있는 것으로 나타났는데, 이것은 주변 해역 경계 또는 항해의 일반 원칙을 준수하는 것보다 어로작업에 더 많은 주의를 집중할 수밖에 없는 어선의 구조적 특성이라 할 수 있다. 따라서 어선에 있어서 운항과실에 따른 충돌의 원인을 선원들에게만 그 원인을 전가하는 것에서 벗어나 선장이 선내 어느 곳에 있는지 충돌사고의 위험을 감지할 수 있고 충돌을 예방할 수 있는 선박으로의 개념 전환이 필요한 시점이라고 생각된다. 조타실에서의 시야 확보의 곤란, 선장이 조타실에서 지속적으로 상주 할 수 없고 조타실 상주 인력을 추가할 수 없는 상황을 고려하여 그 개선 방안을 제시하면 조타실을 시야를 방해하는 구조물 또는 집어등을 피할 수 있도록 선수 가까이에 설치하는 것, 이들 구조물이나 집어등보다 더 높게 설치하여 넓고 안정적인 시야를 확보하는 것, 조타실의 레이더 또는 AIS와 연결하여 충돌의 위험성을 확장장치로 선내 전역에 보내는 것, 조타실 외의 선상 어디에서나 작업 중에도 선박 조종이 가능한 휴대용 선박 조종 장치 개발 등이다. 결과에 나타낸 바와 같이 조업현장에서 다양한 작업들을 수행하는 선장의 조업 활동 특성에 적합한 충돌예방 시스템을 구축하는 것이 바람직하다고 판단된다.

사 사

이 논문은 2017년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 “차세대 한국형 어선개발 사업(20170255)”의 지원을 받아 수행된 연구입니다. 자료 수집을 위해 선내 및 갑판에 설치한 CCTV 카메라로 인하여 여러 가지 불편함에도 불구하고 장기간 조업 관찰에 응해 주신 박용갑 보성호 선주님 이하 선원들께 진심으로 감사함을 드립니다.

Reference

- Hwangbo H, Kim JY, Kim SW and Ji YG. 2012. Toward universal design in public transportation systems: An analysis of low-floor bus passenger behavior with video observations. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries* 25(2), 183-197. (DOI:10.1002/hfm.20537).
- Jang SR, Ergonomics, 2001. Dasom publisher, Busan Korea, 65.
- Kang IK, Kim HS, Kim JC, Park BS, Ham SJ and OH Ih. 2013. Study on the marine casualties in Korea. *J Kor Soc Fish Technol* 49(1), 029-039. (DOI:10.3796/KSFT.2013.49.1.02949).
- Kang IK, Kim HS, Shin HI, Lee YW, Kim JC and Kim HJ. 2007. Safety countermeasures for the marine casualties of fishing vessels in Korea, *J Kor Soc Fish Technol* 43(2), 150-151. (DOI:10.3796/KSFT.2007.43.2.149).
- Kim WS, Lee JH, Kim SJ, Kim HS and Lee YW. 2013. A basic study on control factor for the marine casualties of fishing vessel in Korea. *J Kor Soc Fish Technol* 49(1), 040-050. (DOI:10.3796/KSFT.2013.49.1.04).
- Kim SH, Kim HS, Kang IK and Kim WS. 2017. An analysis on marine casualties of fishing vessel by FTA method. *J Kor Soc Fish Technol* 53(4), 430-436. (DOI:10.3796/KSFT.2017.53.4.430).
- Korean Maritime Safety Tribunal (KMST), 2017. Investigation report of Maritime Safety Judgement, 52-58.
- Macefield. R. 2007. Usability studies and the hawthorne effect. *Journal of Usability Studies* 2(3), 145-154.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MIFAFF), 2012. Press releases, 1-5.
- Park BS, Kang IK, Ham SJ, Park CW, Kim SH and Cho HK. 2016. The main factor and counterplan for marine casualties of fishing vessel according to the type of fishing gear in Korea. *J Korean Soc Fish Technol* 52(3),

232-240. (DOI:10.3796/KSFT.2016.52.3.232).

- Park BS, Kang IK, Ham SJ and Park CW. 2014. The main factor and counterplan for marine casualties of fishing vessel according to the type of fishing job in Korea. *J Kor Soc Fish Technol* 50(3), 252-261. (DOI:10.3796/KSFT.2014.50.3.252).
- Park BS and Kang IK. 1995. The primary factors of marine

casualties and the counterplan for promotion of marine safety. *Journal of fisheries marine sciences education* 7(2), 173-181. (DOI:10.13000/JFMSE.2017.29.3.746).

2019. 03. 14 Received
2019. 04. 09 Revised
2019. 04. 18 Accepted