

우리나라 어선 해양사고 제어 요소에 관한 기초 연구

김육성 · 이주희¹ · 김석재 · 김형석¹ · 이유원*

한국해양수산연수원 운항교육팀, ¹부경대학교 해양생산시스템관리학부

A basic study on control factor for the marine casualties of fishing vessel in Korea

Wook-Sung KIM, Ju-Hee LEE¹, Seok-Jae KIM, Hyung-suk KIM¹ and Yoo-Won LEE*

*Ship Operating Education Team, Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology,
Busan 606-773, Korea*

¹Division of Marine Production System Management, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

This study is aimed to find a control factor for the marine casualty of fishing vessel by using the risk quantitative method of marine casualty, and sequentially timed event analysis for the reason finding. The result is that collision, sinking, and capsizing took high risk need to be strongly controlled. And the accident reason and control factors distinguished are as follows. The 82.2% of collided fishing vessels have negligence of look out as a immediate cause, while it was judged that underlying causes were the characteristics of vessels and fishing method, lack of suitable complement, fatigue, the prejudice or ignorance on steering and sailing rules. So the control factors are; firstly needs educational control measures and in terms of systemic control approach expand the range of the certificate of competency more smaller tonnage.

Keywords: Control factor, Marine casualty, Fishing vessel, Collision, Look out

서 론

최근 정부는 어업 생산 잠재력을 극대화하여 2020년에는 연근해 어업 자급률 82%, 생산량 150만톤의 확보를 목표로 설정하고 수산자원 회복 및 관리를 바탕으로 지속적인 어업구조조정

과 어선 선진화를 중요 추진 전략으로 제시하고 있다. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 강력하고도 지속적인 자원회복정책의 수립 및 관리와 생산에 직접 참여하는 어업인의 노동환경의 개선도 중요하다고 볼 수 있다. 그런데, 최근 해양

*Corresponding author: yoowons@seaman.or.kr, Tel: 82-51-620-5815, Fax: 82-51-620-5853

사고가 증가하고 있는 추세이고, 이에 따라 해양 사고에 의한 어선원의 사망, 실종 문제는 시급한 해결 과제로 인식되고 있다.

최근 15년 동안에 발생한 어선 해양사고 건수는 2003년과 2004년도의 태풍에 의한 일시적 증가를 제외하면 지속적 감소 추세를 보이다가 2008년 355건을 저점으로 증가 추세로 전환되었고, 급기야 2011년에는 747건으로 2008년에 비하여 2.1배 급증하였으며, 어선 등록척수비 사고 발생률도 2008년 0.54%에 비하여 1.17%로 2.2배 급증하였다. 이에 따른 어선원의 사망·실종도 2011년 한해에만 107명으로 2008년 67명에 비해 1.6배로 증가하고 있다 (KMST, 2012).

어선해양사고에 대한 국내의 연구로는, Park and Ahn (2007)의 ANOVA에 의한 해양사고의 통계분석, Kang et al. (2007)의 어선 해양사고에 대한 안전대책, Kim and Kang (2011)의 어선 해양사고와 기상요소의 관계에 관한 연구, Jung et al. (2012)의 어선의 전복사고 원인별 분석에 관한 연구와 같이 원인분석을 통한 제어대책을 제시하는 여러 연구가 있으나, 사고의 위험도를 정량화하는 방법이 명확하지 않고, 어선의 특성에 따른 사고 원인 및 인과관계에 대한 규명이 명확하지 않는 것으로 보인다. 그리고 해양사고조사의 국제적 이행지침인 IMO의 해양사고조사코드 (casualty investigation code, 2008)와 분석기법인 공식안전성평가지침 (formal safety assesment, FSA)과 관련하여 Kim et al. (2011)은 해양사고 조사를 위한 인적오류 분석사례에서 인적오류를 중심으로 한 소프트웨어적인 요소에 대한 조사·연구의 필요성을, Kim (2009)의 공식안전평가를 이용한 선박의 안전성 평가에서는 FSA에 대해 사례적으로 기초적 연구 방법을 제시하고 있는데 어선에 대한 특징적 언급이 없다.

최근 급증하고 있는 어선 해양사고에 의한 선원의 사망·실종의 저감은 우선적으로 사고 평가에 대한 표준 매뉴얼이 필요하지만 그에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 그래서 본 연구에서는

어선원의 해양사고에 의한 인명 피해 저감을 위한 기초 연구로, 어선 해양사고에 적합한 분석 방법을 모색하고, 어선원의 사망·실종 저감의 관점에서 상대적으로 위험도가 높은 어선 해양 사고 유형과 어선 충돌 사고를 분석하고 제어 요소들을 고찰하였다.

재료 및 방법

인명 피해 위험도가 높은 해양사고 유형의 분석에는 해양안전심판원 (Korean maritime safety tribunal, KMST)의 2012년도 해양사고 통계 중에서 해양사고통계 현황과 어선사고 분석 그리고 수산업협동조합중앙회의 2010년 정책보험 업무 통계의 보험금 지급현황을 사용하였고, 어선 충돌사고의 원인 분석에는 KMST의 2009년부터 2011년까지의 충돌에 관련된 재결서 165건 (230척)을 분석하였다.

인명 피해 위험도 정량화

해양사고 인명 피해의 효율적인 저감을 위해서는, IMO의 FSA를 반영한 한국조선협회의 공식안전성평가일반지침 (general guidelines on formal safety assessment, SPS-KMS 007:2010)에 제시된 선별접근법으로 인명 피해의 위험도가 높은 사고 유형을 선별하여 집중적으로 제어할 필요가 있다. 따라서 사고 유형별로 위험도를 정량화하여야 하는 데, 원자력 및 항공분야의 사고에서 식 (1)과 같이 사고 발생 확률에 사고로 인한 예상 손실을 곱하여 위험도를 구하고 있지만, 본 연구에서는 위험도를 FSA에서 정의된 발생 빈도와 피해 규모의 조합으로서 식 (2)와 같이 해양사고의 유형별 사고 발생률에 발생한 인명 피해의 비용 정도를 곱하여 정량화 하였다 (Jones et al., 2005; Wikipidea, 2012).

$$Risk = \sum P \times L \quad (1)$$

여기서, P : Probability of the accident occurring

L : Expected loss in case of accident 이다.

$$R_r = R_o \sum N_c \times w \quad (2)$$

여기서, R_r : Risk

R_o : Occurrence rate

N_c : Number of casualties by the type of casualty; death, missing, injury

w : Weight by type of casualty; death, missing, injury 이다.

인명 피해의 비용 정도는 인명 피해의 유형인 사망, 실종, 부상으로 구분한 각각의 발생 횟수에 유형별로 가중치를 가산하여 구하였는데, 가중치는 2010년에 수협중앙회 정책보험의 보험금지급실적에서 사망은 1인당 평균 유족급여액 및 장제비 지급액의 합, 실종은 1인당 평균 유족급여액 및 행방불명 급여액의 합, 그리고 부상의 경우는 1인당 평균 요양급여액과 상병급여액 및 장해급여액의 합을 반영하여 사고의 결과가 가장 명확한 사망을 1로 하고 유형별로 비율화 하였다 (Table 1).

Table 1. Weight of death, missing and injury

	Death	Missing	Injury
Claims per person (× 1,000won)	79,406	79,148	3,434
Weight	1.000	0.996	0.043

Table 2. Selected factors to refine on a written verdict by the basis on IMO Res. 884

People factors	Organization on board
- Ability, skills, knowledge	- Division of tasks and responsibilities
- Physical condition	- Manning level
- Activities prior to accident	- Workload/complexity of tasks
- Assigned duties at time of accident	- Procedures and standing orders
- Actual behaviour at time of accident	- Communication
- Attitude	- Organization of emergency station
Working and living conditions	External influences and environment
- Level of automation	- Weather and sea conditions
- Opportunities for recreation	- Traffic density
Ship factors	Shore-side management
- Design	
- State of maintenance	
- Equipment	- Ship-shore communication
- Cargo characteristics	

해양사고 원인 분석방법

국외의 해양사고 분석방법으로는 IMO의 국제 해양사고조사코드와 인적요인 조사지침의 부록에 제시된 IMO/ILO의 조사방법, 유럽연합의 해사 작업에 대한 해양사고 분석법 (casualty analysis methodology for maritime operations, CASMET), 영국의 해양 석유 및 가스 산업분야에서 사고의 인적 과실을 조사하기 위한 인적요소 조사 도구 (human factor investigation tool, HFIT) 등이 있는데, 이들은 분석법마다 고유의 사고 조사 체계를 가지고 있어서 이 방법들을 적용하여 우리나라에서 조사된 사고를 분석하기가 곤란한 것으로 Kim et al. (2011)이 고찰하였다.

본 연구에서는 IMO의 해양사고 인적요소 조사 지침에서 제시된 사고 요소, 원인들 중에서 KMST의 재결서에서 식별할 수 있을 것으로 판단되는 Table 2와 같은 원인 분류를 기준으로, 사고에 최종적으로 작용한 직접 원인과 그 유발 원인들을 식별하고자 하였다. 사고의 전 과정에 직·간접적으로 영향을 미치는 근본 원인을 식별하는 방법으로는 사고 원인들의 연관성을 순차적으로 도식화하여 식별하는 캐나다 교통안전위원회 (transportation safety board of Canada, TSB, <http://www.tsb.gc.ca>)의 순차사건분석법 (sequentially timed events plotting analysis)을 사용하여 Fig. 1과

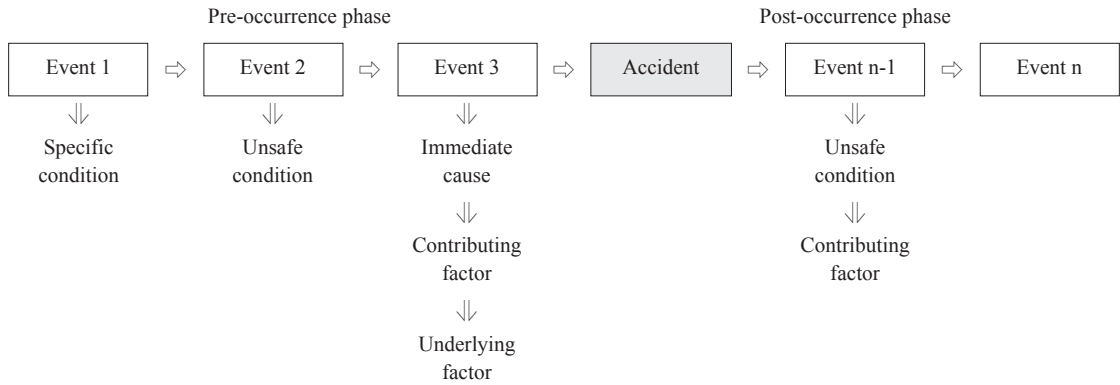


Fig. 1. Diagram of sequentially timed events plotting analysis.

Table 3. Risk of the casualty and average occurrence rate and the casualty on each kind of accident type based on all registered fishing vessel, during recent 3 years (2009~2011)

Year (*)	Item	Collision	Touching	Stranding	Capsizing	Fire-explosion	Sinking	Eng. failure	Distress	Death & injury	Navi. obs. & etc
2009 (77,713)	Accident vessel	211	2	27	16	39	16	248	14	14	138
	Occurrence rate(%)	0.272	0.003	0.035	0.021	0.050	0.021	0.319	0.018	0.018	0.178
	Death	14	0	1	4	3	3	2	0	5	0
	Casualty missing	5	0	0	17	0	10	0	0	7	0
	Injury	58	0	0	4	6	0	0	0	3	0
2010 (76,974)	Accident vessel	202	6	33	15	37	13	223	8	13	122
	Occurrence rate(%)	0.262	0.008	0.043	0.020	0.048	0.017	0.290	0.010	0.017	0.159
	Death	32	1	0	9	4	12	0	0	3	0
	Casualty missing	15	0	0	11	1	35	0	0	7	0
	Injury	38	0	2	1	11	1	0	0	4	0
2011 (75,629)	Accident vessel	263	5	44	31	49	19	254	39	62	122
	Occurrence rate(%)	0.348	0.007	0.058	0.041	0.065	0.025	0.336	0.052	0.082	0.161
	Death	12	0	2	1	0	2	0	0	27	0
	Casualty missing	12	0	1	6	0	12	1	0	31	0
	Injury	66	9	0	1	10	0	0	0	9	1
Avg.	Accident vessel	195.6	3.4	28.0	16.2	34.6	14.0	208.0	15.0	21.2	107.0
	Occurrence rate(%)	0.294	0.006	0.045	0.027	0.054	0.021	0.315	0.027	0.039	0.166
	Death	19.3	0.0	1.0	4.7	2.3	5.0	0.7	0.0	11.7	0
	Casualty missing	10.7	0.0	0.3	11.3	0.3	19.0	0.3	0.0	15.0	0
	Injury	54.0	3.0	0.7	2.0	9.0	0.3	0.0	0.0	5.3	0.3
	Weighted casualty	32.279	0.129	1.329	16.041	2.986	23.937	0.999	0.000	26.868	0.013
Risk		9.490	0.001	0.060	0.433	0.161	0.502	0.315	0.000	1.049	0.002

같이 사고 발생의 전후 단계로 나누어 사고 발생 과정 마다 관련되는 다양한 원인을 식별하였다.

결과 및 고찰

사고 발생률과 인명 피해 위험도

최근 3년간 (2009~2011년) 어선 해양사고 사

고 유형별 사고발생률과 인명 피해 인원수의 평균과 인명 피해 위험도는 Table 3과 같다. 연간평균 사고발생률은 기관손상이 0.315%로 가장 높고, 충돌, 화재·폭발, 좌초, 인명사상, 전복, 조난, 침몰의 순으로 높았다. 연평균 인명피해자수는 충돌이 84명으로 가장 많았으며, 사망·실

종자 수는 충돌이 30명으로 가장 많았고, 다음으로 인명사상이 27명, 침몰이 24명, 전복이 16명으로 많았다. 사고 유형별 인명피해의 위험도는 충돌이 9.490으로 가장 높았고, 다음으로 인명사상, 침몰, 전복, 기관손상의 순이었다. 사고발생률이 가장 높은 기관손상은 사망·실종자 수가 1명으로 적었지만, 발생률이 높아 위험도는 0.314로 전복 다음으로 높게 나타났다. 침몰과 전복에서 사망·실종자 수가 많지만 위험도가 충돌 보다 현저히 낮은 것은 사고 발생률이 충돌에 비하여 현저하게 낮기 때문인데, 침몰, 전복 사고는 비록 위험도는 충돌에 비하여 상대적으로 낮지만 사고 발생 시 사상자가 다수 발생할 위험성이 높다는 것을 의미하므로 주의가 요구된다. 따라서 침몰 같은 유형은 구난관리가 특히 요구되며, 충돌은 사고 발생률과 다수 사상자의 발생 위험이 모두 높으므로 사고예방과 구난관리를 유의하여야 할 것이다.

이와 같이 인명피해 위험도가 상대적으로 높아서 우선적으로 대응해야 할 사고유형은 충돌, 인명사상, 침몰, 전복 사고로 판단되며, 이 중에서 위험도가 가장 높은 충돌사고에 관한 원인들에 대하여 분석하고, 인명피해를 저감할 수 있는 요소들에 대하여 고찰하였다.

충돌사고 발생률과 위험도

같은 기간 재결된 어선에 한하여 전체 업종별 등록 척수에 대한 충돌사고 발생률과 위험도를 분석한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에서 업종별 충돌사고 척수는 근해채낚기어선이 37척으로 가장 많고, 연안복합>연안자망>연안복합(낚시어선)>근해통발>연안통발>기선저인망류>근해자망>근해안강망>근해연승>기선권현망>기타업종 순이었으며, 사고 발생률은 근해통발이 2.753%로 가장 높고, 대형트롤>근해채낚기>기선저인망류>근해안강망>근해형망>근해연승>근해자망>대형선망>기타업종의 순이었다. 업종별 인명 피해 위험도는 기

선저인망류가 20.834로 가장 높고 다음으로 근해안강망>대형선망>근해채낚기>근해형망>근해연승>근해통발>연안복합 순으로 높았다. 사고 발생률이 가장 높았던 근해통발은 위험도가 0.578로 연안어선과 비슷하게 다소 낮은 수준이었다. 그리고 충돌사고 시의 사고 규모를 알아보기 위해 인명 피해가 발생한 어선을 기준으로 적당 인명 피해 인원 (Tc/B)을 분석한 결과는 기선저인망이 4.3명으로 가장 많고 연안안강망>근해연승과 연안복합(낚시어선)>대형선망 순으로 높았으며, 결과 값이 클수록 충돌할 경우에 인명피해의 위험이 높다는 것을 의미한다. 그리고 충돌 후 인명 피해가 발생한 척수의 비율 (B/A)은 연안복합어선과 연안통발어선이 53.3%로 높았으며, 전반적으로 연안어선이 근해어선에 비해 높았고, 비율이 높으면 조난의 위험이 높다는 것을 의미한다.

한편, 5톤 미만 양식장 관리선 등을 어선의 사고 발생률과 위험도를 살펴보면, 먼저 2009년부터 2011년까지 3년 동안의 누적 등록 척수는 201,477척 (Mifaff, 2012)이고 사고 척수는 380척으로 사고 발생률은 0.19%이었는데, Table 3의 같은 기간 전체 어선의 사고 발생률 0.99%에 비하면 약 1/5로 낮은 수준이다 (KMST, 2012). 위험도는 KMST의 해양사고 통계에서 톤급별로 인명 피해를 제시하고 있지 않아서, 같은 기간에 재결된 어선에 한정하여 Table 4의 '**'와 같이 비교하였는데, 위험도와 적당 인명 피해 인원 (Tc/B)은 각각 0.063, 1.52로 상대적으로 매우 낮게 나타났다. 그러나 충돌 후 인명 피해가 발생한 척수 (B/A)의 비율은 69.2%로 재결된 전체 어선의 30.4%에 비하여 약 2배로 높게 나타나고 있고, 인명 피해의 내용에서도 사망·실종이 전체에서 43.5%를, 부상은 35.2%를 차지하고 있을 뿐만 아니라, 재결서에 나타난 평균 승선인원이 2명인 것을 고려할 경우 충돌하여 인명 피해가 일어나면 어선원이 최소한 부상을 당할 수 있는 위험 비율은 76% (Tc/B/2), 사망·실종될 위험

Table 4. The collision occurrence rate and risk based on the vessel of the fishery category during year 2009 to 2011 (on written verdict)

	Costal fishery						Off shore fishery						etc.				
	Combi- nation (leasure)	Combi- nation (leasure)	Gill	Trap	Stow	Less** than 5G.T.	Dredge (shell)	Jigger	Trap	Drag	Gill	Stow		Long line	Anchovy drag	Trawl	purse seine
T*	74,672	12,411	13,683	5,543	1,274	201,477	230	1,488	581	660	1,237	689	998	1,219	274	450	484
A	30	18	19	15	3	52	4	37	16	15	14	13	13	11	7	5	1
B	16	7	7	8	1	36	1	7	3	3	1	4	3	1	0	2	0
Or(%)	0.040	0.145	0.138	0.270	0.235	0.026	1.739	2.486	2.753	2.272	1.132	1.886	1.302	0.902	2.555	1.111	0.206
Rr(%)	0.546	0.160	0.311	0.162	0.040	0.063	3.478	3.978	0.578	20.834	0.085	5.809	0.612	0.902	0.000	4.488	0.000
Nd	9	0	2	0	0	16	2	0	0	2	0	2	0	1	0	1	0
Nm	4	0	0	0	0	1	0	1	0	7	0	1	0	0	0	3	0
Ni	15	26	6	13	4	38	0	14	5	4	2	2	11	0	0	1	0
Tc	28	26	8	13	4	55	2	15	5	13	2	5	11	1	0	5	0
Wc	13.64	1.11	2.25	0.60	0.17	18.63	2.00	1.60	0.21	9.17	0.08	3.08	0.47	1.00	0.00	4.04	0.00
Tc/B	1.8	3.7	1.1	1.6	4	1.52	2	2.1	1.7	4.3	2	1.3	3.7	0	0	2.5	0
B/A	0.533	0.389	0.368	0.533	0.333	0.692	0.250	0.189	0.188	0.200	0.071	0.308	0.231	0.091	0.000	0.400	0.000
(D+M)/B	0.8	0.0	0.3	0.0	0.0	0.47	2.0	0.1	0.0	3.0	0.0	0.8	0.0	0.1	0.0	2.0	0.0

* T: total accumulated registered fishing vessel, A: number of accident fishing vessel, B: number of fishing vessel occurred casualties, Or: occurrence rate, Rr: Risk rate, Nd: number of death, Nm: number of missing, Ni: number of injury, Tc: total number of casualty, Wc: weighted number of casualty.
 ** Included all type vessel of the fishery at costal area.

비율은 23.6% ((D+M)/B/2)로 매우 위험하였다. 따라서 5톤 미만의 어선에 대해서는 등록 척수가 많아서 사고 발생률과 위험도는 근해 어선에 비하여 상대적으로 낮게 나타나고 있지만, 충돌 후에는 다른 톤수 분류의 어선에 비하여 조난의 위험이 높고, 사망·실종될 위험이 많으므로 사고 예방도 중요하지만 사고 후의 구난에 특히 유의할 필요가 있다.

충돌사고 원인 분석

충돌 회피 의무 관점에서 재결서에 제시된 사고의 직접 원인별 사고 발생척수는 Table 5와 같다.

통상적인 항주 중의 항법 관계 상황은 피항선이 41.3%, 유지선이 19.6%이었으며, 어로에 종사하는 상황은 24.3%이었고, 정박·계류, 좁은 수로와 항계 내에서도 같이 의무 관계가 특정되

는 기타의 조우 상황은 14.8%이었다. 사고의 직접 원인은 경계 소홀이 117척 (50.8%), 협력동작 불이행이 91척 (39.6%)으로 90.4%를 차지하고 있다. 그런데 유지선과 어로에 종사하고 있는 선박의 협력동작 불이행에는 유발 원인이 경계소홀인 것이 72척이 있어서 사실상 전체 사고에서 경계소홀이 사고 원인인 경우가 189척으로 82.2%를 차지하고 있다.

어선에서 항해 상황별로 충돌 사고 발생률과 위험도를 분석한 결과는 Table 6과 같고, 사고 발생률은 출항하여 어장으로 항주하는 경우와 조업을 하는 상태의 경우가 각각 0.029%, 0.028%로 높게 나타났는데, 위험도는 조업 상태가 0.516으로 가장 높아 집중 분석할 필요가 있다.

조업 상태에서의 충돌사고는 어로에 종사하는 선박과 조업 중에 부설된 어구에 일시 계류 정박한 상태의 어선 등 65척이었다. 불안정한 요

Table 5. A number of casualties by the immediate cause and navigational relation and situation of COLREG in fishing vessel collision on the base of KMST written verdict

	Navigational relation		Situation		Total (%)
	Stand on vessel	Give way vessel	engaged in fishing	etc.	
Negligence of watch keeping	7	82	10	18	117 (50.8)
Violation of navigational rules	2	10	1	6	19 (8.3)
Unqualified watch officer	0	2	0	1	3 (1.3)
Violation of the best avoiding aid	36	1	45	9	91 (39.6)
Total (%)	45 (19.6)	95 (41.3)	56 (24.3)	34 (14.8)	230

Table 6. The collision occurrence rate and risk by vessel' s navigational aim based on all registered fishing vessel

	Sailing					Fishing	Anchoring (mooring)	Total
	To fishing ground	For fish finding	To port	In port	Sub total			
*A	67	29	48	10	154	65	11	230
B	19	4	9	3	35	29	6	70
Or.(%)	0.029	0.013	0.021	0.004	—	0.028	0.005	—
Rr	0.170	0.118	0.060	0.009	—	0.516	0.026	23
Nd	4	2	1	2	9	10	4	16
Nm	0	7	1	0	8	7	1	108
Ni	43	3	20	3	69	34	5	147
Tc	47	12	22	5	86	51	10	—
Wc	5.849	9.101	2.856	2.129	—	18.434	5.211	—
B/A	0.283	0.138	0.188	0.300	0.227	0.446	0.545	—
(B/A)WC	1.655	1.256	0.537	0.639	—	8.222	2.840	—

* A, B and other are same as Table 4.

소는 Table 7과 같고, 특히 조업을 하게 됨에 따라 선교를 비우는 경우가 47.7%로 매우 높게 나타났다. 이에 따라 Table 8과 같이 29척이 충돌까지 상대 선박을 불인지하였으며, 0.5마일 이내의 근접거리에서 초인한 경우도 24척으로 총 53척 (81.5%)이 충돌이 임박하여 초인하고 있었다. 특히 양망, 양승을 하는 어로 단계에서 사고가 발생한 20척 중 19척에서 초인거리가 0.5마일 이내라는 점은 이 단계에서는 경계가 극단적으로 소홀히 됨을 알 수 있다. 그리고 항주 상태에서 충돌이 임박한 0.5마일 이내에서 초인하였거나 충돌까지 불인지한 경우가 79.2%에 달하고 있다는 점은 어선 충돌사고의 경우 어선원들이 대응할 시간이 없는 긴급 상황에서 사고가 발생

되어 인명 피해가 커짐을 알 수 있다.

그리고 조업 중인 상태에서의 사고의 직접 원인을 유발한 원인들이 Table 9와 같이 나타났는데, 어선이 조업을 하고 있으니 다른 선박이 피해갈 것이라는 예단과 충돌의 위험에 대한 판단 착오와 같은 상황인식오류와 조업 집중과 같은 어선의 특성에 의한 행동오류가 많았다. 조업 집중은 전술한 예단이 근거가 될 수 있고, 무지 또는 착오에서 유발된다고 볼 수 있으므로 상황인식오류가 더 큰 비중을 차지한다고 볼 수 있다.

같은 방법으로 정박 중인 상태에서는 정박장지의 미 이행이 직접 원인, 유발 원인은 피로가 명확하게 나타났고, 항주 중인 상태에서는 항주 상태임에도 불구하고 어로에 더 몰입하고 있다

Table 7. The unsafe contributing factors with the casualty in collision with fishing operation

Item	Factor Substance	Number (%)	Casualty			Risk
			Death	Missing	Injury	
Position of duty officer	At bridge	34 (52.3)	1	3	18	0.133
	At bridge but other mission	14 (21.5)	1	1	8	0.066
	At deck	13 (20.0)	7	1	8	0.233
	Etc.	4 (6.2)	1	2	0	0.083
Displaying the light and shape	Yes	16 (24.6)	1	1	12	0.070
	No	26 (40.0)	4	6	11	0.293
	Unknown	23 (35.4)	5	0	11	0.153
Watch over the radar	Yes	20 (30.8)	0	3	13	0.099
	No	21 (32.3)	5	1	5	0.174
	Not equipped	24 (36.9)	0	3	16	0.243
Calling over the VHF	Yes	4 (6.1)	0	0	0	0.000
	No	61 (93.8)	10	7	34	0.516
Blasting warning signal	Yes	25 (38.5)	0	4	13	0.127
	No	40 (61.5)	10	3	21	0.339
Execution engine and rudder	Yes	11 (16.9)	0	1	15	0.046
	No	54 (83.1)	10	6	19	0.470

Table 8. A number of accident on fishing operation state by stages and sailing state by first known distance

First known distance	Fishing operation stages					Sailing state
	Total	Setting	Mid-term	Hauling	Rest	Total
None	29	3	11	9	6	90
<0.5'	24	3	11	10	0	32
≤0.5' ~ 2.0' <	7	0	6	0	1	12
2.0' ≤	5	0	4	1	0	20
Total	65	6	32	20	7	154

Table 9. The contributing causes about human error by the immediate causes in fishing status

	Violation of the best avoiding aid (50)	Negligence of watch keeping (12)	Etc. (3)
Knowledge error	Misjudgement (4)* Prejudice (13) Ignorance (4) - Unqualified (2) - fishing gear (2) - radar operating (-)	Misjudgement (1) Prejudice (2) Ignorance (-) - radar operating (-)	Ignoranc (1) - unqualified
Activity error	Focused on fishing (19) Miss an opportunity for avoiding action (3) Improper action (2) - telecommunication (1) - Excessive approach (1)	Focused on fishing (7) Improper action (2) - telecommunication (2)	Focused on fishing (1)
Physical condition	Fatigue (2) Recreation (2)		
Attitude	Fight		Fight
Unsafe condition	Don't call VHF (61) Don't blast warning signal (40) Don't execute engine and rudder (54) Neglect radar watch (-) Fishing gear and method	Breakaway from duty (31) Neglect radar watch (-) Don't display the light or shape (49) Fishing gear and method	Neglect radar watch (-) Fishing gear and method

()* : cases

는 것과 어로에 종사하고 있는 선박의 상태로 착각과 항법에 대한 착각과 무지가 중요한 유발원인인 것을 알 수 있었다.

이상과 같은 방법으로 어선 충돌사고에 영향을 미치는 직접 원인과 유발원인들을 식별하고, 충돌 회피를 위한 항법상의 적절한 거리와 시간 단계 (Yun, 2010)를 발생 과정으로 가정하여 발생 과정별로 직접 원인과 유발원인들을 배열하여 Table 10에 나타내었다.

구체적으로 살펴보면, 충돌 전의 자유로운 상태에서는 어선에서 경계 당직 선원은 항해와 어로를 병행해야 하는 다중 업무로 피로에 노출되고 있고, 어선의 특성상 어로활동에 집중하는 경향이 강하여 선원의 상무에 대한 방관이 나타나고 있었다. 항법상 의무관계를 판단하는 단계인 상대선과의 거리가 5~8마일 (Yun, 2010)에서는 경계에 저해되는 피로에 의한 줄음, 레이더와 VHF 통신기의 미설치, 갑판 작업의 과중, 당직

대행자의 부재가 있는 가운데, 인식 과실 원인으로 어로에 종사하는 선박의 선박 상호간의 책임 문제에 대한 편견 또는 무지에 의한 방관, 그리고 횡단 관계에서 유지선은 침로와 속력을 유지해야 한다는 단편적 지식에 의한 오판, 좁은 수로와 항계 내에서의 항법에 대한 무지가 충분한 시간과 거리에서 적절한 피항 동작과 충돌 회피를 위한 협력동작을 이끌어 내지 못하고 있었다. 충돌 회피동작이 완료되거나 적극적으로 최선의 협력동작을 수행해야 하는 2~3마일 (Yun, 2010)의 거리단계에서는 전 단계와 마찬가지로 경계소홀 상태가 지속되고 있고, 경계를 하였어도 피항 절차에 대한 지식이 부족하여 협력동작의 적절한 시간과 거리에 대한 판단 미숙으로 위험상태가 지속되고 있으며, 충돌이 임박한 비상조치 단계에서도 조업에 집중하여 경계를 하지 못하거나 인식하였어도 필요한 행동을 하지 못하고 있었다.

Table 10. The causal factors and causes on fishing vessel collision by the collision avoiding sequentially timed events

Free state	⇒	Duty judging state (5~8n. miles)	⇒	Duty acting state (2~3n. miles)	⇒	Emergency acting (0.5n. miles)
<ul style="list-style-type: none"> · Arranging the fishing gear · Preparing the fishing system · Communication about fishing condition · Fish finding · Focus on fishing · Negligence of watch at anchoring status · Off the navigational light or shape · Fatigue · Specific characteristic of fishing vessel -Fishing gear and method -vessel size -Manning · Searching fishing gear set 	⇒	<ul style="list-style-type: none"> · Non-compliance of basic principles - Negligence of look out - fishing operation - asleep(fatigue) - prejudice - ignorance of navigation rule - Misjudgement - no using navigational aids(misuse or none) - lack of officer · Violation of avoiding duty - Watch keeping failure - prejudice - misjudgement rule - misjudgement about fishing state · Violation of the best aid avoiding collision - Ignorance of navigation rule 	⇒	<ul style="list-style-type: none"> · Neglecting look out continuously - Same as pre state · Watch keeping failure - Same as pre state · Violation of telecommunication - Mis-guard - Aid not equipped (- language barrier) · Violation of the best aid avoiding collision - Prejudice of rule - Improper avoid steering - Unsafe speed - No warning signal - No telecommunication - Ignorance of navigation rule 	⇒	<ul style="list-style-type: none"> · Keep neglecting look out - Same as pre state · Violation of the best aid avoiding collision - Prejudice - keep fishing - Improper avoid action - steering - keep unsafe speed - no warning signal - no telecommunication · Emergency station failure
⇩						
Underlying factor						
<ul style="list-style-type: none"> · Focus on fishing job · The prejudice or ignorance on steering and sailing rules · Specific characteristic of fishing vessel 						

따라서 어선 충돌사고는 어로와 항주 상태를 수시로 변화하며 항해하는 어선의 특징을 가지는 상태에서, 어선원의 상황 인식 과실과 어로에 집중하거나 피로 및 착오에 의한 행동 과실로 사고에 적절히 대응하지 못하고 급박하게 사고가 발생하여 인명 피해가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이에 따라 충돌 예방적 관점에서 상황 인식 오류와 행동 오류의 교정을 위해서는 항행 규칙에 대한 집중적인 지도교육과 해기사 면허 체계를 좀 더 적은 톤수까지 확대하는 등의 제도적 방안이 필요하고 어선이 가지는 부득이한 점을 개선할 수 있는 해양안전관리체계의 개선이 필요하다.

결 론

본 연구는 2009년부터 2011년까지 최근 3년 동안 어선해양사고가 증가하고 있고, 이에 따른 어선원 인명 피해를 시급히 우선적으로 저감하기 위해 인명피해 위험도가 높은 사고의 유형을 식별하고, 충돌사고 피해를 줄이기 위한 요소들을 분석, 고찰하였다. KMST 해양사고통계에서 나타난 최근 3년간의 어선 해양사고의 유형별 연간 평균 사고발생률에서는 기관손상이 0.315%로 가장 높고, 인명피해 위험도는 충돌이 9.490으로 가장 높았다. 충돌 사고의 직접 원인은 경계소홀이 82.2%를 차지하고 있었고, 사고의 발생 과정에서 나타나는 근본적인 잠재요인은 어로와 항주 상태를 수시로 변화하며 항해하는 어선의 특징,

어선원의 상황 인식 과실과 어로에 집중하거나 피로 및 착오에 의한 행동 과실이였다. 이에 따라 급박하게 사고가 발생하여 인명 피해가 크게 나타나고 있다. 어선 업종별로 충돌사고 척수는 근해채낚기어선이 37척으로 가장 많고, 사고발생률은 근해통발이 2.753%로 가장 높았으며, 기선저인망은 사고발생률도 2.272%로 높고 척당 인명피해 인원도 4.3명으로 인명 피해 위험도가 가장 높았다. 충돌 후 인명 피해가 발생한 척수의 비율은 연안어선이 33.3% 이상으로 높고, 연안어선 중에 사고 발생률이 0.19%로 매우 낮은 5톤 미만 어선은 충돌 후 인명 피해가 발생한 척수의 비율이 69.2%로 높고, 사망·실종 인원 비율도 전체 어선충돌사고의 43.5%를, 부상을 35.2%를 차지하고 있으며, 충돌하여 인명 피해가 일어나면 어선원이 최소한 부상을 당할 수 있는 위험 비율이 76%, 사망·실종될 위험 비율은 23.6%로 매우 높아 충돌 후에는 조난의 위험이 높고, 사망·실종될 위험이 많으므로 사고 예방도 중요하지만 사고 후의 구난 대응에 특히 유의할 필요가 있었다. 본 연구에서 사용한 위험도량정량화 방법은 어떤 유형별 조건에서 위험도를 비교하기에는 유효하여 선체의 손실 또는 사회적 비용부분에서도 적용할 수 있으므로 향후 해양사고 전반에 걸친 포괄적 또는 목적별 위험성을 정량화하는데 유용할 것으로 기대된다.

참고문헌

- IMO. 2008. Casualty investigation code. IMO, 6-24.
- IMO Res 884, appendix 2. 2000. Guidelines for the investigation of human factors in marine casualties and incidents. 12-13.
- Jones JA, CISSP, CISM and CISA. 2005. An introduction to factor analysis of information risk (FAIR). Risk Management Insight, p. 5.
- Jung CH, Park YS, Kim JS and Kim SW. 2012. A study on the cause analysis for the capsizing accident in fishing Vessels. J Fish Mar Sci Edu 24, 1-8.
- Kang IK, Kim HS, Shin HI, Lee YW, Kim JC and Jo HJ. 2007. Safety countermeasures for the marine casualties of fishing vessels in Korea. J Kor Soc Fish Tech 43, 149-159.
- Kim HT, Na S and Ha WH. 2011. A case study of marine accident Investigation and analysis with focus on human error. J Erg Soc Kor 30, 137-150
- Kim JH. 2009. The evaluation ship safety by formal safety assessment. J Kor Soc Mar Eng E33, 362-367.
- Kim Sk and Kang JP. 2011. A study on the relationships between the casualties of fishing boats and meteorological factors. J Fish Mar Sci Edu 23, 351-360.
- KMST. 2012. Statistical data of marine accidents and casualty. http://www.kmst.go.kr/statistics/statistics-year_list.asp, http://www.kmst.go.kr/safetydata/verdict_list.asp on May 1. Accessed 20 Dec 2012.
- KOSHIPA. 2010. General guidelines on formal safety assessment, SPS-KMS 007:2010. www.istandard.or.kr/_custom/ksa/download.jsp?file_id=12596. Accessed 20 Dec 2012.
- Mifaff. 2012. http://www.fips.go.kr:7001/jsp/fe/fb/fb_ton_age_list.jsp?menuDepth=010103. Accessed 20 Dec 2012.
- Park BS and Ahn YS. 2007. Statistical analysis of marine accidents by ANOVA. J Kor Soc Mar Envir Safety 13, 191-198.
- TSB (Transportation safety board of Canada). <http://www.tsb.gc.ca>. Accessed 20 Dec 2012.
- Yun JD. 2010. COLREGs' 1972 and related domestic rules in Korea. Dasom, Busna, 171-172.
- Wikipedia. Quantitative analysis. http://en.wikipedia.org/wiki/Risk#Quantitative_analysis. Accessed 20 Dec 2012.

2013년 1월 29일 접수
 2013년 2월 14일 1차 수정
 2013년 2월 15일 수리