

## 수협 어선원 재해보상보험 자료를 이용한 연안선망어업 위험요인 분석

최규석 · 이춘우<sup>1</sup> · 박수봉<sup>2</sup> · 장용석 · 이유원<sup>3\*</sup>

부경대학교 수산물리학과 학생, <sup>1</sup>부경대학교 해양생산시스템관리학부 교수, <sup>2</sup>국립수산과학원 수산공학과 연구원,  
<sup>3</sup>부경대학교 실습선 교수

### Analysis of risk factors of the fisherman's in coastal purse seine fishery using the accident compensation insurance proceeds payment data of NFFC

Kyu-Suk CHOI, Chun-Woo LEE<sup>1</sup>, Su-bong PARK<sup>2</sup>, Yong-Suk JANG and Yoo-Won LEE<sup>3\*</sup>

*Student, Department of Fisheries Physics, Pukyong National University, Busan 48513, Korea*

*<sup>1</sup>Professor, Department of Marine Production System Management, Pukyong National University, Busan 48513, Korea*

*<sup>2</sup>Researcher, Fisheries Engineering Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea*

*<sup>3</sup>Professor, Training ship, Pukyong National University, Busan 48513, Korea*

In this study, the risk factors of coastal purse seine fisherman were analyzed through a survey of fishery workers of coastal purse seine fishery and the accident compensation insurance data of the fisheries workers of the National Federation of Fisheries Cooperatives (NFFC). The classified fishing operation accident data was analyzed through 4M (Man, Machine, Media, Management) model of the National Transportation Safety Board (NTSB) and the accident prevention measures were presented using Harvey's 3E (Engineering, Education, Enforcement) model. The rate of accidents on coastal purse seinens each year was 75.8%, 36.7% and 74.8% from 2015 to 2017. The accident frequency resulting from slipping was the highest, and the risk of a contact with gear was low. When comparing each insurance data, the average value of the contact with gear accident was the highest. This research result is expected to be important data in identifying and preventing safety hazards of coastal purse seiner fisherman in the future.

Keywords: Fishermen's safety, Coastal purse seine, 4M3E, Industrial accident, Working safety accident

#### 서론

우리나라에서는 건설업, 광업, 농업, 어업 등의 분야에서 산업별 안전 재해 예방 제도를 실행하고 있다. 2019년 발표된 작업 재해율을 살펴보면 광업 19.02%, 건설업 0.94%, 농업 0.78%, 제조업 0.66% 인 반면 어업은 1.22%

로 산업별 안전 재해율이 다른 산업에 비해 월등히 높다는 것을 알 수 있다. 어업 분야에서는 동력어선을 이용한 어업이 큰 비중을 차지하고 있으며, 국내 동력어선 해양사고 발생률은 2015년 2.45%, 2016년 2.71%, 2017년 2.91%로 매년 증가하는 추세를 나타내고 있다(Choi et al., 2019).

\*Corresponding author: yooowons@pknu.ac.kr, Tel: +82-51-629-5993, Fax: +82-51-629-5886

국내에서의 어업분야 중 선망어업은, 이는 최근 3년간 해면어업 생산량 중 21.3~26.4%로 큰 비중을 차지하였다(KOSIS, 2017). 선망어업은 크게 대형, 근해, 연안선망어업으로 나눌 수 있으며, 이 중 연안선망은 허가건수 287건으로 286척의 어선이 조업하고 있고, 2019년 기준 어획량 약 1.6만톤, 어획고 약 360억원을 나타내었다.

기존 선망어업에 관한 연구는 트롤어업과 함께 가장 활발히 연구가 이루어지는 분야로, 어구 및 어업시스템과 관련된 분야에서는 한국 다랑어 선망어구의 구성 변화에 대한 연구(Ryu, 2015)와 Kim et al. (2007)과 Aris (2014)의 선망어구의 동적 시뮬레이션에 대한 연구, Hosseini et al. (2011)의 참치 선망 어구의 침강속력에 대한 연구와 같이 연구조사가 많이 이루어졌으나, 선망어업에 종사하는 어선원들의 안전에 관한 연구는 그에 비해 거의 없었다. 어선원들의 안전에 관한 연구로는 Kim et al. (2014)의 연근해 어선원 재해현황과 저감 대책에 관한 연구, Kim and Chang (2006)의 어선원 직업 관련 질병 실태에 관한 연구, Ryu et al. (2018)의 연근해 어선 안전관리체제 도입에 관한 기초 연구, Hyun et al. (2020a, 2020b, 2020c)의 안강망어업에 종사하는 선원의 위험요인에 관한 연구가 있었다. 그 중 선망어업 선원의 위험요인에 관한 연구로는 2013년 수협 재해 보험금 여를 이용한 대형선망 어선원의 안전 위험 요소 평가와 대형선망어업 선원의 위험요인 연구가 있으나(Choi et al., 2019), 연안선망어업 선원 위험요인에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다.

본 연구에서는 연안선망어업에서 발생하는 안전사고들을 3년간(2015~2017년) 수산업협동조합의 어선원 재해보상보험 지급 자료를 통해 분석을 실시한 후 재해현황 및 위험요인을 재해형태별, 조업과정별로 분석하고, 해양안전심판원의 사고 재결서를 4M3E 기법을 활용하여 사고 원인과 방안에 대해 고찰하였다.

## 재료 및 방법

### 분석자료

본 연구에서는 2015~2017까지 3년간의 수협 어선원 재해보상보험 통계 자료를 보험금 지급내역으로 조사된 전수를 재해형태별, 조업과정별로 조사하여, 재해발생률 및 사망·실종사고율을 분석하였다. 조사된 자료는 연안선망어업에서의 안전위험요소 발생 원인을 찾는 기초자료

로 활용하였다(Lee et al., 2015a, 2015b, 2016, Choi et al., 2019). 수협 어선원 재해보상 보험 통계자료에 따르면 연안선망어업의 2015~2017년 보험금 지급은 총 309건이었으며, 동일 사고로 중복 지급 건을 제외하면 총 117건의 사고가 발생하였고, 평균 매년 39건의 사고가 발생하였다.

한편 연안선망어업에서 발생한 재해의 원인분석을 파악하기 위해 해양안전심판원의 재결서 중 연안선망과 관련된 사망 및 실종사고에 대하여 분석을 추가로 진행하였다. 또한 실제 어업현장에서 느끼는 작업의 위험성, 사고사례, 안전사고에 대한 인식을 조사하기 위해 경력, 재해사고 발생 경험 유무, 사고발생시 작업과정 및 손상 부위, 사고 후 장해유무, 사고의 원인 등의 내용을 포함한 설문지를 제작하여 경남연안선망, 전남연안선망, 충남연안선망에 속해있는 연안선망어업에 종사하는 선장을 포함한 선원들을 대상으로 총 65건의 설문조사를 2018년 6월 20일부터 11월 30일까지 약 5개월간 실시하였고, 이 설문지를 토대로 연안선망어업 어선원 안전사고에 대한 분석을 실시하였다.

### 분석방법

2015~2017까지 수산업협동조합의 어선원 재해보상 보험 지급 내역에 나타난 연안선망과 관련된 사고를 토대로 국가직무능력표준 분류(National Competency Standards: NCS)에 따라 연안어업의 조업 과정별인 조업계획, 어선 정비, 어구준비, 출어준비, 어선운항, 어로장비운용, 어로 작업, 어획물관리, 어구관리, 안전관리 총 10개의 작업과정을 출항 준비, 출항, 어탐, 투망, 양망, 어획물 적재, 입항, 어획물 하역 총 8가지의 항목으로 단순화하여, 안전재해형태 빈도 및 위험도를 연도별, 선박별, 재해형태별로 분석하였다. 또한 업종별사고(대형선망, 연안선망)를 연도별 및 사고종류에 대해 산업재해 기록·분류에 관한 지침(KOSHA, 2016)의 분류 코드에 따라 떨어짐, 물에 빠짐, 넘어짐, 부딪힘, 맞음, 끼임, 걸림, 깔림, 진동, 기타(화상, 뇌졸중, 베임, 피부질환, 신경계 질환, 근골격계 질환, 통증)로 분류하여 분석하였다.

### 4M3E 분석

4M 기법은 미국 연방 교통안전위원회(National Transportation Safety Board: NTSB)에서 교통사고 원인 분석하기 위해 만든 기법으로 산업재해 문제의 원인이

나 해결해야 되는 과제를 누락 없이 분석하기 위해, 원인의 범위를 Man(사람), Machine(기계설비), Media(방법 및 환경), Management(관리 및 법규)로 분류하여 문제의 근본원인을 도출하는 합리적 분석 기법이며, 또한 3E 기법은 Engineering(기술), Education(교육), Enforcement(규제)의 안전대책으로 재해를 예방 및 최소화 할 수 있다는 이론으로 4M 기법과 함께 일반적인 산업재해에도 많이 적용하고 있는 기법으로 사용되고 있다.

본 연구에서는 연안선망어업에서 일어나는 사고와 관련하여 해양안전심판원의 어선사고현황 중 연안선망과 관련된 사망·실종사고 재결서 중 대표적인 사례를 골라 4M3E기법을 통한 재해발생 원인을 파악하고, 그에 따른 대책방안을 제시했다.

### 결과 및 고찰

#### 재해발생 현황

수산업협동조합의 어선원 재해보상 보험 지급내역을 바탕으로 분석한 연안선망어업에서의 어선원 재해발생 현황은 Table 1에 나타내었다. 재해발생율은 36.7~75.8%이며 평균값은 62.4%으로 나타났다. 나타난 재해발생율인 78.5~155.2%과 비교하였을 때 연안선망 사고발생비율은 약 2배 차이로 낮게 나타났다(Choi et al., 2019)

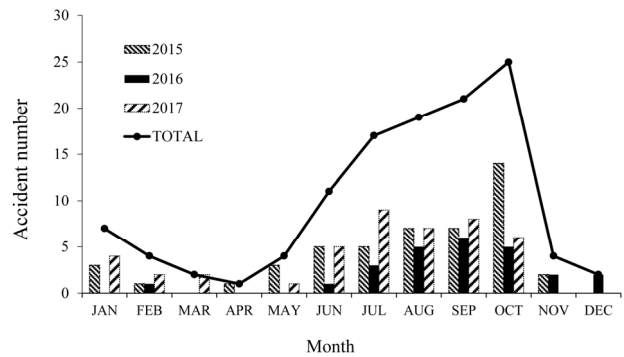
또한 사망 및 실종수는 2015, 2016년도에 각 1건씩 발생하였다. 사망 및 실종 발생비율은 만인율(‰)로 나타냈으며, 2015년도부터 0.0~7.4로 평균 4.9‰로 나타났다. 또한 대형선망어업의 사망 및 실종 발생비율인 10.8~21.7‰, 평균 17.8‰과 비교하여 약 3배 차이로 낮았다. 연안

**Table 1. The occurrence status of accident over the last 3 years in coastal purse seine fishery**

Items	Year			Avg.
	2015	2016	2017	
Number of accident (A)	48.0	25.0	44.0	39.0
Occurrence rate of accident (%) <sup>*</sup>	75.8	36.7	74.8	62.4
Number of death and missing (B)	1.0	1.0	0.0	0.67
Occurrence rate of death and missing (‰) <sup>**</sup>	7.4	7.3	0.0	4.9
Number of fisherman during the year (C)	633.0	682.0	588	634.3

<sup>\*</sup> Number of accident per year in thousands = (A/C) × 1,000 (%)

<sup>\*\*</sup> Number of death and missing per year in ten thousand = (B/C) × 10,000 (‰).



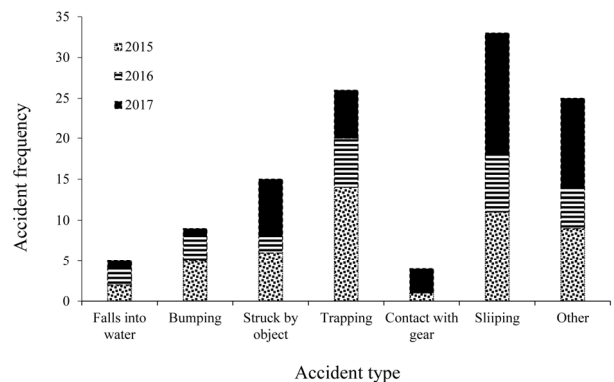
**Fig. 1. Accident number in coastal purse seine by month.**

선망어업의 사고 비율은 같은 업종의 대형선망사고 비율에 비해 현저히 낮은 편이지만, 2015년도 고용노동부 산업별 재해발생율인 광업(126.47%), 임업(18.80%), 어업(10.46%), 농업(9.42%) 순으로 전체 산업별 재해발생율과 비교하였을 때 현저히 높은 것으로 나타났다. Fig. 1에서는 3년간 연안선망 사고건수를 발생한 월별로 정리하여 나타내었다. 연안선망어업은 지난 3년간 모두 7~10월 사이에 사고 발생건수가 가장 많이 나타났다.

이는 서해, 남해 연안에서 4-6월까지 금어기가 끝난 직후 7~10월에는 멸치를 어획하며, 5~7월 중순까지 금어기가 끝난 직후 7~11월에 전어를 어획함에 따라 어획량이 가장 큰 조업시기와 겹쳐 조업을 실시하는 연안선망 어선이 늘어남에 따라 사고 발생 건수도 증가한 것으로 판단할 수 있다.

#### 재해 형태별 빈도

최근 3년간 연안선망 사고를 재해 형태별 빈도는 Fig. 2와 같다. Fig. 2에서 나타낸 것과 같이 재해 발생빈도는 미



**Fig. 2. Frequency of occurrence by accident type in coastal purse seine.**



Fig. 3. Differences in net hauler systems between hauling drum in Chungnam sea area (a) and halving roller in Gyeongnam sea area (b).

끄러짐(넘어짐), 끼임, 기타, 맞음, 부딪힘, 떨어짐, 걸림 순으로 높게 나타났다.

특히 끼임은 전체 안전재해사고의 20%로써 빈도가 두번째로 높게 나타났는데, 이는 주로 양망기의 작업 중에 그물 및 양망기에 옷과 함께 끼임의 사고가 발생하거나 부주의 또는 작업에 미숙함으로 인하여 사고 발생률이 높게 나타났으며, 주로 손, 팔 등과 같은 신체 부위가 양망기나 선체에 끼이는 사고로 나타났다.

경남지역 및 전남지역에서 조업을 실시하는 연안선망의 경우 사이트에 설치된 양망용 롤러로 작업하는 반면, 충남지역 연안선망의 경우 경남지역 및 전남지역과는 다르게 본선에 설치된 드럼을 이용하여 양망을 실시하며 멸치를 잡고 바로 삶을 수 있도록 피쉬펌프는 조타실 옆 선미 쪽에 설치되어 선미에서 빨아들인 멸치를 선수에 위치한 잡어 분류기로 보내주며, 선수로 보낸 멸치를 삶기 위한 솥이 선수에 설치되어 어획 즉시 삶는 작업을 실시하는 방식으로 조업의 방식에는 차이가 있으나, 안전재해사고의 원인에는 큰 영향을 미치지 않았다(Fig. 3).

**재해 형태별 심각도(위험도)**

최근 3년간 보험료 지급을 통한 사고의 빈도와 위험성을 평가한 것을 Fig. 4에 나타내었다.

Fig. 4에서는 재해 형태별로 분류한 뒤, 지급 보험금을 합산하여 건수로 나눈 평균값으로 계산하였으며 최대 지급 보험료는 따로 표시하였다. 각 보험금 평균을

비교하였을 때 걸림 사고가 평균값이 가장 크게 나타났고, 다음으로 기타, 맞음, 끼임, 미끄러짐, 떨어짐 순으로 나타났다.

걸림에 의한 사고는 사고의 빈도는 가장 낮으나, 평균 보험금이 높게 측정된 것으로 나타났으며, 이는 걸림으로 인해 큰 사고로 이어지는 경우가 많다는 것으로 나타났다.

미끄러짐의 사고의 위험도가 높게 나타난 이유로는 주로 바닥물로 인해 간판이 젖어있거나 어로 장비 적재로 인해 이동통로 확보가 되지 않아 사고가 발생하는 경우가 많았으며, 또한 항해나 작업 중 파랑에 의한 선박의 동요로 인해 미끄러지는 사고가 빈번하게 발생하는 경우가 많았다.



Fig. 4. The hazard assessment using payment of insurance proceeds by accident occurrence patten over the last 3 years in coastal purse seiners.

**설문조사**

본 연구에서는 연안선망 종사자들 대상으로 설문을 경남지역 연안선망에서 28건, 충남지역 연안선망 28건, 전남지역 연안선망 9건으로 총 65건 실시하였으며, 이에 대한 결과는 Table 2와 같다. 설문에 작성한 작업인들의 어업작업 경력은 평균 15년으로 나타났으며, 대부분 본선에서 작업을 실시하는 것으로 나타났다. 특히 경남 지역에서 조업하는 연안선망 작업자들 중 75%가 사고 발생경험이 있다고 응답한 것으로 나타났다. 설문응답자들의 유형별 사고로는 넘어짐(32%), 끼임(22%), 부딪힘(17%) 사고가 순서대로 많았으며(Fig. 5), 사고발생원인으로는 ‘개인의 부주의’가 가장 많은 응답을 받았으며, ‘기기조작 숙련미비’, ‘반복 작업 및 수면부족으로 인한 집중력 저하’ 순서로 나타났다. 수산업협동조합의 어선원 재해보상 보험 지급내역 분석과 같이 ‘넘어짐’과 ‘끼임’의 사고가 가장 많이 발생한 것으로 나타났으며, 사고

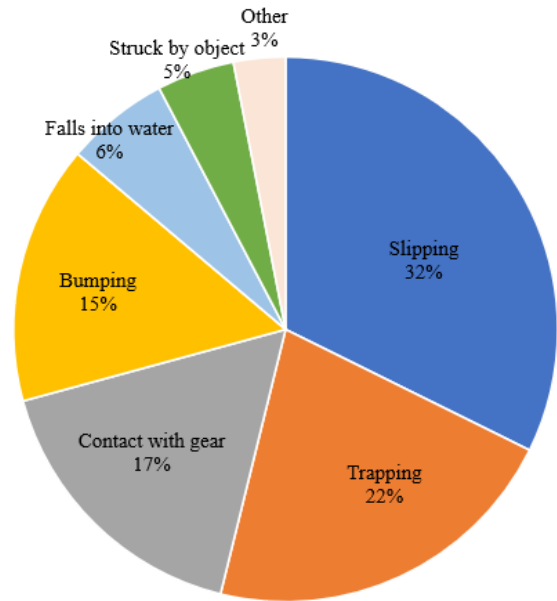


Fig. 5. Accident type of fisher at coastal purse seine.

Table 2. State of respondents on the questionnaire of risk and working safety accident in coastal purse seine net

Items		Number of respondents (%)
Gender	Male	65 (100.0)
Age	Under 30 years	0 (0.0)
	30~39 years	5 (7.7)
	40~49 years	12 (18.4)
	50~59 years	29 (44.6)
	60~69 years	19 (29.3)
Job class	Over 70 years	0 (0.0)
	Engineer	6 (9.2)
	Fisher	46 (70.8)
Disease besides working safety accident	Owner	13 (20.0)
	Yes	40 (61.0)
	No	25 (39.0)

발생 원인으로는 바닷물로 인해 간판이 젖어있거나 어로 장비 적재로 인해 이동통로 확보가 되지 않은 상태에서 선원들의 부주의로 사고가 발생하는 것으로 사료된다.

**4M3E 분석**

연안선망어업 안전사고의 대표적인 사망·실종 사례로 사이드드럼에 신체 일부가 끼여 사망한 사고로, 양조망 조임줄을 감기위한 롤러 작업 중 선원의 부주의로 사이드 드럼과 조임줄 사이에 신체 일부가 끼어 들어가서 선원이 사망한 사고이며 이에 따른 4M3E 기법을 사용하여 사고의 원인 및 그에 따른 대책방안을 Table 3에 나타내었다(Kawasaki et al., 2013).

Table 3. 4M Analysis and 3E consideration of countermeasures, a written verdict

	Man	Machine	Media	Management
Main cause	Cognitive ability	Mechanical equipment Protective equipment	Operation condition Operation type	Management director Education and training
Education	Safety education and director Check and see workers	Understanding of the process of pressure	Check the characteristics	Discussion between the fisherman
Engineering	Attention to equipment	Development of safety equipment	Placement of safety equipment	System of the communication
Enforcement	Awareness of safety	Improvement of the fishing gear	Improvement of the work process	Rule of law

## 결론

본 연구에서는 수협 어선원 재해보상보험 자료 및 연안선망 어업종사자들의 설문조사를 통하여 연안선망어업 선원의 위험요인을 분석하였다. 연안선망어업의 2015~2017년까지 재해발생율은 36.7~75.8%며 평균 62.4%로 나타났다. 또한 재해 형태별 빈도는 끼임, 기타, 미끄러짐, 맞음, 넘어짐, 부딪힘, 떨어짐, 걸림 순으로 높게 나타났으며, 특히 끼임은 전체 안전재해사고의 20%로써 빈도가 가장 높은 것으로 나타났다. 선행연구인 대형선망은 본선과 등선, 운반선에서의 재해발생비율이 비슷하게 나타났으며, 연안선망어업의 재해발생은 본선에서만 대부분 발생하는 것으로 나타났다. 각 보험금 평균을 비교하였을 시 걸림 사고가 평균값이 가장 크게 나타났고, 다음으로 기타, 맞음, 끼임, 미끄러짐, 떨어짐 순으로 나타났다. 연안선망 종사자들 대상으로 설문을 실시한 결과, 재해사고 발생경험은 설문자의 61% 이상이 '있다'라고 응답한 것으로 나타났다. 재해발생 경험자들의 유형별 사고로는 넘어짐>끼임>부딪힘 순서로 많았으며 사고발생원인으로는 개인의 부주의>기기조작 숙련미비>반복 작업 및 수면부족으로 인한 집중력 저하 순서이었다.

앞으로 어업종사자들의 안전과 관련한 연구도 활발히 이루어져야 한다고 사료된다. 또한 작업 중 안전재해를 줄이기 위해 교육적, 제도적, 기술적으로 대책을 수립하고 철저히 지켜질 수 있게 교육이 필요할 것이다. 본 연구결과는 앞으로 연안선망 어업종사자들의 안전 위험요소를 식별하고 예방을 수립하는데 중요한 자료가 될 것으로 사료된다.

## 사 사

이 논문은 2020년도 국립수산물과학원 정책과제(어업인 안전보험)의 일환으로 수행되었습니다.

## References

Aris W. 2014. Improving the sinking performance of the Indonesian small purse seingears. Ph.D. Thesis, Pukyong National University, Korea, 1-127.

Choi JI, Kim HS, Lee CW, Oh TY, Seo YI, Lee YW and Ryu KJ. 2019. A study on the risk factors of the fishermen's in offshore large powered purse seine fishery

using the accident compensation insurance proceeds payment data of NFFC, J Korean Soc Fish Technol 55, 82-93. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2019.55.1.082>.

Hyun YK, Kim HS and Lee YW. 2020a. Risk evaluation of fisher's safety on stow net fishing vessel. J Korean Soc Fish Technol 56, 138-146. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2020.56.2.138>.

Hyun YK, Kim HS and Lee YW. 2020b. Risk awareness survey of fisher on stow net fishing vessel using a questionnaire. J Korean Soc Fish Technol 56, 147-154. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2020.56.2.147>.

Hyun YK, Kim HS and Lee YW. 2020c. Risk factors of fisher on stow net fishing vessel using analysis of adjudication. J Korean Soc Fish Technol 56, 155-162. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2020.56.2.155>.

Hosseini SA, Lee CW, Kim HS, Lee JH and Lee GH. 2011. The sinking performance of the tuna purse seine gear with large-meshed panels using numerical method. Fish Sci 77, 503-520. <https://doi.org/10.1007/s12562-011-0371-6>.

Kawasaki J, Shimokawa S, Sakai K and Miyoshi J. 2013. A study of the accident while at work and the preventive measures on the deck of the fishing boat. Journal of National Fisheries University 6, 47-54.

Kim HY, Lee CW, Shin GK, Kim HS, Cha BJ and Lee GH. 2007. Dynamic simulation of the behavior of purse seine gear and sea-trial verification. Fish Res 88, 109-119. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.08.007>.

Kim WS, Cho YB, Kim SJ, Ryu KJ and Lee YW. 2014. A basic research on risk control measure for reducing the fisherman's occupational accidents in offshore and coastal fishing vessel. J Korean Soc Fish Technol 50, 614-622. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2014.50.4.614>.

Kim JH and Chang SR. 2006. A questionnaire survey on occupational disease of fisheries. J Korean Soc Safety 21, 84-91.

KOSIS (Korea Statistical Information Service). 2017. Fishery production survey. 233-238.

KOSHA (Korea Occupational Safety and Health Agency). 2016. Guideline for recording and classifying industrial accidents. 24-26.

Lee YW, Cho YB, Kim SK, Kim SJ, Park TG, Ryu KJ and Kim WS. 2015a. Hazard factors assessment for the

fishermen's safety on the vessel of offshore stow nets on anchor using insurance proceeds payment of NFFC. *J Fish Mar Sci Edu* 27, 1129-1135, 1129-1135. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2015.27.4.1129>.

Lee YW, Cho YB, Kim SK, Kim SJ, Park TG, Ryu KJ and Kim WS. 2015b. Hazard assessment for the fishermen's safety in offshore large powered purse seiner using insurance proceeds payment of NFFC in 2013. *J Korean Soc Fish Technol* 51, 188-194. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2015.51.2.188>.

Lee YW, Cho YB, Kim WS, Kim SJ, Park TG, Park TS, Kim HS and Ryu KJ. 2016. Hazard analysis for the fishermen's safety in offshore trawler using insurance proceeds payment of NFFC. *J Korean Soc Fish Technol* 52, 241-247. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2016.52.3.241>.

Ryu KJ, Lee YW and Kim HS. 2015. A change of rigging method for purse seine gear of Korea tuna purse seine fishery in the Western and Central Pacific Ocean. *J Korean Soc Fish Technol* 51, 50-60. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2015.51.1.050>.

Ryu KJ, Kim HS, Lee YW and An YS. 2018. A basic study on the introduction of safety management system for the costal/offshore fishing vessels in Korea. *J Korean Soc Fish Technol* 54, 65-72. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2018.54.1.65>.

---

2020. 10. 15 Received

2020. 11. 09 Revised

2020. 11. 24 Accepted