

인간과실을 유발하는 피로요인 분석에 관한 연구

양원재* · 신철호** · 김종수***

*, **, *** 목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수

A Study on the Fatigue Factor as a Cause of Human Error

Won-Jae Yang* · Chul-Ho Shin** · Jong-Soo Keum***

*, **, *** Division of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University

요 약 : 지금까지 수년 동안 선박승무원의 피로는 해양사고의 잠재적인 원인(potential cause) 또는, 인간과실(human error)에 기여하는 것으로써 그 개념이 무시되거나 고려되지 않았다. 그러나 최근 해양사고 자료나 조사에 의하면 피로가 임무수행에 밀접하게 영향을 미쳐서 인간과실을 유발하게 하고 결국 각종 해양사고가 발생한다는 사실을 밝혀내게 되었고, 여기에 대한 많은 관심과 연구가 집중되고 있다. 본 연구에서는 선박승무원의 피로에 대한 개념을 정립하고, 업무수행능력에 영향을 미치는 피로유발요인에 관한 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다.

핵심용어 : 해양사고, 피로, 인간과실, 업무수행능력, 선박승무원, 경계심

ABSTRACT : For many years, fatigue was discounted as a potential cause of or contributor to human error. However, recent accident data and research point to fatigue as a cause of and/or contributor to human error precisely because of its impact on performance. The goal of this study is to analyze and examine of the fatigue factors related to human error. In this study, we carried out the questionnaire survey which concerned with the fatigue factors.

KEY WORDS : Marine accidents, Fatigue, Human Error, Performance, Ship's Crew, Alertness

1. 서 론

최근에 국내에서는 연간 약 750여건의 각종 해양사고가 발생하고 있으며 사고의 원인으로 인간과실(human error)이 차지하는 비중이 약 80%정도인 것으로 추정되고 있다. 미국연안경비대 연구개발센터의 '인적요소 조사와 보고절차 및 해양사고의 피로기여도'연구보고서에 의하면 중대한 해양사고(좌초, 충돌, 접촉 등)에서 인간과실의 원인으로 선박승무원의 피로(fatigue)가 약 16%정도 기여한 것으로 조사되었고, 인명손상의 약 33%정도가 피로에 의한 것으로 보고되었다. 또한 계속해서 18시간동안 수면을 취하지 않으면 업무수행능력이 약 30%정도 저하되고, 48시간동안 수면을 취하지 않고 깨어있게 되면 약 60%정도의 업무수행능력이 저하되는 것으로 조사되었다.

지금까지 수년 동안 선박승무원의 피로는 해양사고의 잠재적인 원인(potential cause)으로 또는 인간과실에 기여하는 것으로써 그 개념이 무시되거나 고려되지 않았다. 이러한 오해

의 근원적인 이유를 살펴보면 피로는 개인적인 성격, 지식, 교육, 훈련, 기술, 집중력, 동기부여, 신체적인 크기, 힘, 관심, 프로정신 등과 같은 인간의 다양한 특성에 의해 방지할 수 있다는 견해가 지배적이었다. 그러나 최근 사고 자료나 조사에 의하면 피로가 임무수행에 밀접하게 영향을 미쳐서 인간과실을 유발하게 하고 결국 각종 해양사고가 발생한다는 사실을 밝혀내게 되었다. 이러한 조사결과에 근거하여 피로가 많은 해상재난의 원인으로 널리 인식되고 있을 뿐만 아니라 여기에 대한 많은 관심과 연구 등의 노력이 집중되고 있다.

이와 같은 선박승무원 피로에 의한 해양사고발생은 해상에서 인간생활의 안전과 해양환경에 위협을 초래할 뿐만 아니라 막대한 재산상의 손실을 가져오게 하는 부정적인 영향을 미치는 요인으로 존재하게 된다. 그러므로 해양사고를 예방하고 안전과 해양환경보호 및 재산상의 손실을 감소하기 위해서는 승무원들의 지속적인 경계심과 강력한 집중력이 요구 된다고 할 수 있다.

해상근무에 따른 선박승무원의 피로도 증가는 선원의 생리학적 요인과 심리학적 요인 및 외부 항행환경 요인이 복합적으로 상호작용을 일으켜 발생할 수 있다. 이와 같은 현실에서 IMO를 비롯하여 미국, 영국, 호주 등 국외에서는 선원의 피로

* 대표저자 : 정희원, wiyang@mmu.ac.kr, 061)240-7313
** 중신회원, jskeum@mmu.ac.kr, 061)240-7075
*** 중신회원, chshin@mmu.ac.kr, 061)240-7063

도에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 이러한 연구 결과를 토대로 구체적인 피로도 관리방안(Fatigue Management Plan)을 마련하는 등 체계적인 연구가 진행되고 있다. 그러나 국내에서는 아직 선원의 피로도에 대한 연구가 극히 미약한 실정이라 할 수 있다. 따라서, 해양사고로 이어지는 인간과실의 대부분은 해기 담당자의 피로와 관련이 있기 때문에 선박 승무원의 과실에 밀접하게 영향을 미치는 요소(Human factor)로서 피로에 대한 개념정리와 그 실태를 파악하고 분석하여 실효성 있는 해양사고조사기법을 개발하고 사고재발방지 정책도출을 위한 체계적이고 집중적인 연구가 시급히 요구되는 상황이다.

본 연구는 해양사고로 이어지는 인간과실을 인간의 특성을 고려하여 그 요인을 조사분석하고, 특히 선박승무원의 업무능력에 영향을 미치는 피로유발요인 분석과 평가를 통해 요인들 사이의 상호관련성을 체계적으로 파악하여 궁극적으로 국내 해양사고조사기법을 개발하고 각종 해양사고예방을 위한 피로 유발요인 제거 및 피로저감방안을 도출하고자 한다.

2. 선박승무원의 피로

선박승무원의 피로는 다양하게 정의될 수 있지만 일반적으로 장시간에 걸친 정신적, 육체적인 노동의 결과, 근심과 걱정이 많고, 힘든 근무환경에 노출 등으로부터 기인하는 심신의 피곤함을 느끼는 지친상태 또는 졸음이 오는 상태로 설명할 수 있다. 이러한 피로의 결과 인간의 직무수행능력이 감소되고 경계심이 느슨해진다고 할 수 있다. IMO에서는 피로를 정신력(체력), 신속성, 반응시간, 기능의 조화, 의사결정, 마음의 안정 등을 포함한 모든 육체적, 정신적 또는 감정적인 소모의 결과로 인하여 인간의 육체적 또는 정신적 능력이 저하되는 것 즉 인간의 효율성의 감소라고 정의하고 있다(MSC/Circ.813, MEPC/Circ.330, List of Human Element Common terms).

오늘날 원양구역을 항해하는 선박에 종사하는 승무원의 근무환경을 피로의 관점에서 타산업과 비교해보면 다양한 선종과 다른 항로 및 항해기간, 그리고 수많은 항구의 입출항과 항구에 정박하는 기간의 불규칙성 등과 같이 피로유발의 잠재적인 원인이 독특하게 결합되어 있는 상황이다. 이러한 승선근무의 특성을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 선박승무원은 평균적으로 3~6개월 동안 다양한 해상환경에서 움직이는 선박에서 가정과 떨어져 생활한다.

둘째, 선박에 승선하는 동안 근무와 휴식이 명백하게 구분되지 않는 생활을 한다.

셋째, 오늘날 선박승무원은 다양한 국적과 생활배경을 가진 구성원과 함께 오랜 기간 동안 생활한다.

다음 Fig. 1은 선박승무원의 피로를 유발하는 다양한 요인들을 도식화하여 나타낸 것이다.

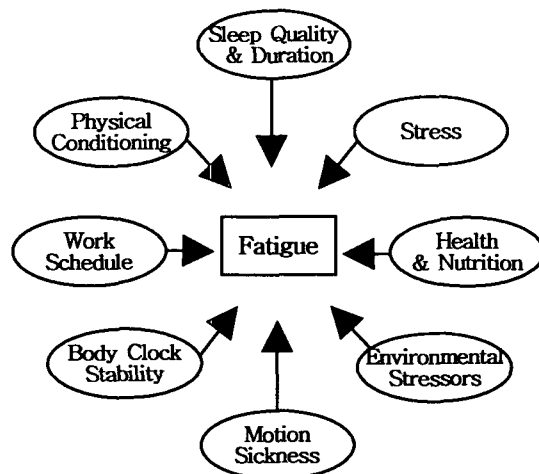


Fig. 1 Causes of Fatigue

한편, 이와 같은 피로의 원인에 대해서 살펴보면 선박운항환경에 따라서 다르지만 일반적으로 선박승무원의 피로 원인은 수면 부족, 낮은 질의 휴식, 스트레스, 과도한 작업부하로 알려져 있다. 이러한 피로원인에 대한 범주를 Table 1과 같이 구분하면 크게 승무원 요소(Crew-Specific Factors), 육상과 선박의 관리 요소(Ashore and Aboard Ship Management Factors), 선박요소(Ship-Specific Factors), 환경적인 요소(Environmental Factors) 등과 같이 4개로 구분할 수 있다.

Table 1 Categories of the Fatigue Cause

구분	요인
승무원 요소	1. 수면과 휴식 - 수면의 질, 수면의 양, 수면 기간, 수면장애/ 방해, 휴식간격 2. 인간의 생체시계/24시간 주기리듬 3. 심리학적, 감정적 요소 - 공포, 단조로움과 지루함 4. 건강 - 식이요법, 질병 5. 스트레스 - 직무와 관련된 기술, 지식, 훈련, 개인적 문제, 대인관계 6. 섭취한 화학물 - 알콜, 약물(치방, 비처방), 카페인 7. 나이 8. 업무변동과 업무 계획 9. 업무부하(정신적/육체적) 10. 시차로 인한 피로
육상-선박관리 요소	1. 조직적인 요소 - 관리 정책들과 그 유지, 육상직원과 선박승무원의 역할, 서류업무의 요구, 경제성, 운항 계획, 시간의 근무, 휴식, 회사문화, 관리형태, 규칙과 규범, 자원(공급원), 선박의 유지, 승무원의 훈련과 채용 등 2. 항차와 항해계획 요소 - 출입항 빈도, 항차별 운항기간, 항로, 항로상 기상상태(날씨, 해상상태), 항로상 교통 밀집도, 항구에서 기본적인 업무 및 과도한 하역 관련 업무 등
선박요소	선박 설계, 선박자동화 수준, 피잉 또는 중복성 수준, 장비의 신뢰성, 검사와 유지관리, 선박의 선령, 업무공간에서 신체적 만족, 주거공간의 배치, 선박의 움직임(선체운동), 휴식 공간에서의 신체적 만족 등
환경적 요소	1. 내부적 요소 - 온도, 습도, 진동, 과도한 소음수준, 선박의 운동(롤링, 피칭 등) 2. 외부적 요소 - 기상 및 해상 상태, 선박교통 등

승무원 요소는 생활방식, 개인적 습관, 개인의 태도와 관련되어 있으며, 육상과 선박의 관리요소는 선박운항과 관리형태에 따라 스트레스, 과중한 업무부하, 극단적인 피로의 잠재적인 원인요소로 작용하게 된다. 선박요소는 선박내 공간디자인이 승무원의 신체적 스트레스에 영향을 주며(소음, 진동, 숙박공간, 자동화 장비의 구성 등), 온도, 습도, 과도한 소음수준 등과 같은 환경적 요소는 신체적 불만족, 수면장애의 원인이 되고, 선박의 움직임도 환경적 요소에 해당된다. 선박의 움직임은 인간이 신체적 균형을 유지할 능력에 영향을 미치며 특히 황천향해 중에는 균형유지를 더욱 어렵게 한다. 또한 선박의 움직임과 업무를 수행하는 개인의 능력 사이에도 직접적 관련이 있다. 과도한 선박 움직임은 배멀미와 질병의 원인이 될 수 있다. 환경적 요소는 외부적, 내부적 요소로 나뉘어 지며 소음, 떨림, 온도 등은 선박 내부적 요소이고, 항구와 날씨 상태, 선박교통 등은 외부적 요소이다.

Table 2 Effects of Fatigue

업무수행능력의 감소	표시/증상
집중력의 감소	<ul style="list-style-type: none"> - 활동의 단계를 조직화하지 못함 - 단순한 업무에 집착 - 중요한 문제를 무시하거나 평범한 문제에 초점을 맞춤 - 비효율적인 습관을 하려고 함. - 평소보다 경계를 낮춤
의사결정능력의 감소	<ul style="list-style-type: none"> - 거리, 속도, 시간 등에 대한 오판 - 어떠한 상황에서 적절한 침착함을 잃음 - 중요한 것에 대한 간과 - 위험한 선택권에서의 선택 - 숫자적 계산과 평면성 등에서의 어려움.
기억력의 감소	<ul style="list-style-type: none"> - 업무의 연속을 기억하지 못함. - 어떠한 일이나 절차를 기억하는 것에 대한 어려움. - 업무나 업무의 부분적인 것을 완벽히 끝내지 못함
느린 대처(대응)	<ul style="list-style-type: none"> - 일반적인 것이나 비 일반적인 것 또는 급한 상황에서의 늦은 대응
신체의 움직임 및 통제능력의 감소	<ul style="list-style-type: none"> - 술에 취한 것처럼 보임. - 깨어있는 상태를 유지하기 어려움 - 흥분된 말, 말할 때 얼버무리거나, 느리거나, 오해하게 말함. - 팔다리의 무거운 느낌. - 도구나 기구 등을 떨어뜨리는 빈도가 증가
기분의 변화	<ul style="list-style-type: none"> - 평소보다 조용해짐 - 불규칙적으로 민감해짐 - 참지 못하거나 비사회적 행동을 자행함. - 압박감
태도의 변화	<ul style="list-style-type: none"> - 예상된 위험을 간과 - 경고표시를 무시하거나 간과해버림 - 자신의 나쁜 업무수행능력을 알지 못함 - 너무 자주 위험에 빠짐 - 일반적 체크와 절차를 무시함 - "괜찮다"는 표시를 자주 보여줌 - 업무상의 취약

한편, 피로는 항해당직사관의 신체와 정신에 영향을 미치며 업무수행능력을 감소시킬 수 있다. Table 2는 항해당직사관의 피로에 의해 유발되는 업무수행능력 감소 내용과 관련된 증상들을 구체적으로 나열한 것이다. 이와 같이 피로로 인하여 나타나는 표시나 증상들은 당직근무를 수행하는 개인의 업무능

력을 판단하는데 유용하게 사용된다. 그러나 피로한 상태에서는 본인이 직접 피로를 자각하는 판단능력이 낮기 때문에 스스로 증상을 느끼기는 어렵다.

3. 피로유발요인 분석

선박승무원의 운항능력을 저하시키는 다양한 피로유발요인에 대한 분석을 위하여 본 연구에서는 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 국내 해운선사에 승선중이거나 승선경험이 있는 육, 해상직원(한국해양수산연수원, 실습선 등), 전문가(교수 및 대학원생 이상)를 대상으로 하였다.

3.1 조사내용

본 설문조사내용은 설문응답자의 일반적인 사항(12문항), 육체/심리/감성/정신적 상태에 관한 사항(12문항), 작업/생활 환경에 관한 사항(9문항), 선내조직/선박요소/육상관리 등 선박 내·외부 환경적 영향에 관한 사항(15문항)과 물리적, 정신적, 신체적 피로도 자각증상 측정설문(30문항), 피로도 측정 설문(2문항)이었다. 설문지배포 및 회수현황은 Table 3에 나타난 바와 같고, 회수된 설문지 총 245부중에서 성실하게 응답한 일관성 있고 신뢰성이 있는 응답지들만을 선별하였으며, 그 결과 총 210부의 유효한 설문지를 분석하였다.

Table 3 Result of the Questionnaire for Fatigue Cause

구 분	배포량	회수량	유효설문 수
연 수 원	250	200	180
전문가 집단	50	45	30
합 계	300	245	210

3.2 결과분석

3.2.1 일반적인 사항

설문에 응답한 응답자의 직책은 실질적인 운항에 책임을 지고 있는 사관이상인 90%이며, 원양을 항해구역으로 하는 선박이 71%로 나타났으며, 연령은 30세 이하의 초급사관이 39%로 가장 많은 것으로 나타났으며 이들은 거의 5년 이하의 승무경력만을 지닌 것으로 나타났다. 응답자가 승선하거나 혹은 승선했던 선박의 선종은 일반화물선과 유조선(LNG, LPG, 케미컬 등)이 각 31%로 가장 많은 것으로 나타났다. 승선하는 동안의 당직근무시간은 평균 9~10시간이 21%로 가장 많으며 시간의 근무시간의 경우에도 1시간 이상이 90%인 것으로 나타났다.

3.2.2 육체/심리/감성/정신적 상태에 관한 사항

승선 중에 아프거나 아프다고 느낀 적이 있었는가에 대해서는 64%가 그렇다고 답하였으며 그 증세는 감기몸살(28%), 피로감(23%), 두통(23%), 소화불량(12%), 허리통증(10%), 치통

(4%) 등의 순으로 나타났다. 열이 나거나 구토증·현기증 또는 다른 증세 등이 있었는가에 대해서는 51%정도가 그렇다고 답하였으며, 그 원인은 스트레스가 39%로 가장 주요한 요인으로 답하였으며 파로(31%), 피로(18%), 운동부족(6%), 멀미(6%) 등의 순으로 나타났다.

선내에서 즐겁거나 기분이 좋았을 때의 시기에 대해서는 휴식시간이 45%로 가장 높은 것으로 나타났고. 항구기항(22%), 업무에 대한 성취감(22%), 가족으로부터 연락(11%) 등의 순으로 높은 것으로 나타났다. 승선 중 슬프거나 우울한 기분이 되는 원인은 가족이 그리울 때가 59%로 가장 높게 나타났고 외로움(12%), 아플때(12%), 일이 잘 안풀림(9%), 상관질책(8%)등의 순으로 높은 것으로 나타났다.

항해 중 가장 피로를 느낀 때는 언제인가에 대해서는 입출항시(38%), 과도한 업무(27%), 야간/새벽 당직(24%), 황천 항해중(11%)등의 순으로 나타났다. 피로를 느꼈을 때 그것을 극복하는 방법으로는 수면/휴식(41%), 참는다(36%), 피로회복제/커피/음주 등(13%), 가벼운 운동(10%)등의 순으로 나타났다.

3.2.3 작업/ 생활환경에 대한 사항

승선 중 수면에 대해서는 수면시간은 하루 평균 6시간이 42%로 가장 높게 나타나고 있으며, 한번 수면 시 숙면시간에 대해서는 7시간 이상이 60%로 비교적 높은 것으로 나타났다. 수면하는 동안 잠에서 깨는 빈도는 1~2번이 81%로 대부분을 차지하고 있으나 수면 후 정신의 맑음 정도에 대해서는 63%가 아니다 라고 응답했다. 당직에 임하기전 황천이나 소음, 더위/추위, 선체운동 기타 등으로 인하여 휴식을 취하는데 어려움을 겪었는가에 대해서는 79.8%가 그렇다 라고 응답해 휴식을 취하더라도 불편함을 느끼고 있는 것으로 나타났다.

3.2.4 선내조직, 선박요소, 육상관리 등 선박 내/외부 환경적 영향에 관한 사항

선박 내/외부 환경적 영향이 승선 중 피로에 미치는 영향에 대해서 살펴보면 기상 및 해상상태가 승선 중 피로에 미치는 영향에 대해서는 84%이상이 높다 라고 응답한 것으로 나타났다. 항만의 진입로, 통항조건 및 통항절차가 승선 중 피로에 미치는 영향에 대해서는 72%, 선박의 통항빈도(교통량)이 피로에 미치는 영향에 대해서는 70%가 높은 영향을 미친다 라고 응답했다. 선박운항관련 규칙이나 규정 및 각종검사 등이 피로에 미치는 영향에 대해서는 83%, ISM Code, ISPS Code 등과 같은 안전정책 시행이 피로에 미치는 영향은 82%가 높은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 선박 내/외부 환경적 영향이 피로에 미치는 영향이 상당히 높다는 것을 알 수 있다.

3.2.5 피로도 자각증상

피로도의 자각측정을 위해서 일본산업위생협회 피로연구위원회(Industrial Fatigue Research Committee of the japan

Society of Industrial Health)에서 1974년 표준화한 질문지 피로자각 증상 조사표(Subjective Symptoms of fatigue Test)를 이용하였다.

피로도 자각증상은 Table 4에서 보는 바와 같이 크게 물리적 자각, 정신적 자각, 신경감각적 자각증상 등 3가지 범주로 구분할 수 있으며 각 자각증상의 세부증상은 10개의 항목으로 구성되어 총 30개의 증상에 대해 설문하였으며 9점 척도를 이용하여 측정하였다.

본 연구에서 수행한 응답자가 피곤함을 느낄 때의 피로도 자각측정 설문조사 결과 자각증상 각 범주에 대해 5개의 항목 이상이 5점 이상의 점수를 획득할 때 응답자는 피곤함을 느끼는 것으로 하여 조사하였다.

그 결과 전체 응답자중 62%가 물리적 자각에 의한 피로를 느끼는 것으로 나타났고, 정신적 자각에서는 40%가 피로를 느끼는 것으로 나타났으며, 신경감각적 자각에 대해서는 33%가 피로를 느끼는 것으로 나타났다. 따라서 응답자의 경우 상대적으로 물리적 자각증상에 의해 피곤한 증상을 느낀다는 것을 알 수 있다.

물리적 자각의 증상에 있어서는 “하품이 난다”, “온몸이 나른하다”, “눈이 피곤하다” “다리가 뻣근하다”등의 순으로 자각증상 점수가 높게 나타나고 있다.

정신적 자각의 증상은 주로 “집중 할 수 없다”, “일에 정성이 가지 않는다”, “활력이 없다” 등의 증상이 나타나고 있으며, 신경감각적 자각 증상은 “어깨가 결린다”, “허리가 아프다”, “기분이 안 좋다” 등의 증상이 빈발한 것으로 조사되었다.

Table 4 Result of the Fatigue Subjective Symptoms Test

물리적자각	순위	정신적 자각	순위	신경감각적 자각	순위
머리가 무겁다	9	생각이 안난다	8	머리가 아프다	4
온몸이 나른하다	2	말하는게 귀찮다	4	어깨가 결린다	1
다리가 뻣근하다	4	화를 잘낸다	5	허리가 아프다	2
하품이 난다	1	집중할 수 없다	1	숨쉬기가 곤란하다	10
머리가 멍하다	5	일에 정성이 가지 않는다	2	목이 마르다	6
졸음이 온다	6	잘 잊어먹는다	6	목소리가 변한다	7
눈이 피곤하다	3	하는일에 실수가 많다	7	어지럽다	5
행동이 경직되거나 서툴다	1	일에 어려움을 느낀다	9	눈에 결편이 난다	8
서있기가 힘들다	10	안전불철한다	10	수족이 떨린다	9
눕고 싶다	8	활력이 없다	3	기분이 안좋다	3

3.2.6 피로도 측정에 관한 사항

승선중 당직기간에 경험한 피로증상을 살펴보면 Fig. 2에서 보는 바와 같이 앉거나 눕고 싶은 증세가 24%로 가장 증상빈도가 높은 것으로 나타났고 그 다음으로 의욕이 저하되는 증세, 마음이 산란하거나 집중력이 저하되는 증세, 근육이 아프고 육신육신 거리는 증세 등의 순으로 높게 나타나고 있다.

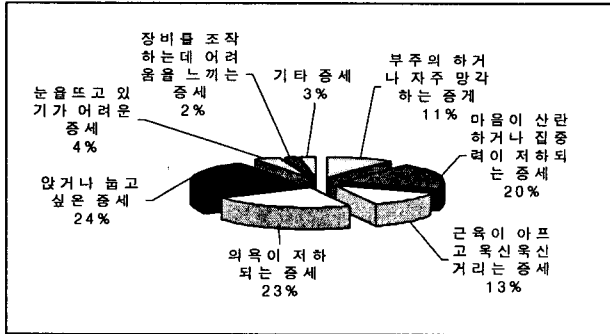


Fig. 2 Frequency of the Fatigue Symptoms

수면시간, 수면의 질, 작업시간, 피로증세 횟수, 기타(기상, 신체운동 등) 피로도를 측정하는데 항목이 차지하는 비중을 조사한 결과 Table 5에서 보는 바와 같이 수면시간이 25.97%로 가장 비중이 높은 것으로 나타났고 수면의 질 (23.56%), 작업시간(22.73%)순으로 높은 것으로 나타났다.

Table 5 Weight of the Fatigue Survey Item

내 용	비 중(%)
수 면 시 간	25.97
수 면 의 질	23.56
작 업 시 간	22.73
피로증세 횟수	12.50
기타(기상, 신체운동 등)	15.24
합 계	100.00

3.3 설문조사 분석결과 요약

이상과 같은 선박승무원의 피로유발요인에 관한 설문조사 결과를 요약하여 정리하면 다음과 같다.

1) 응답자의 일반적인 사항으로 신상을 정리하면 실질적인 운항에 책임을 지고 있는 사관이상이 90%이며, 원양을 항행 구역으로 하는 선박이 71%로 나타났으며, 연령은 30세 이하의 초급사관이 39%로 가장 많은 것으로 나타났으며 이들은 거의 5년 이하의 승무경력을 지닌 것으로 나타났다.

2) 승선하는 동안의 당직근무시간은 평균 9~10시간이 21%로 가장 많으며 시간외 근무시간의 경우에도 1시간 이상이 90%인 것으로 나타났다.

3) 승선 중에 64%가 아프거나 아프다고 느낀 적이 있으며 감기몸살(28%)이 가장 주된 증세로 나타났다.

4) 승선 중 51%가 열이 나거나 구토증·현기증 또는 다른 증세 등이 있었으며 그 주요원인은 스트레스인 것으로 조사되

었다.

5) 선내에서 휴식 시 가장 즐겁거나 기분이 좋았다고 응답했으며, 가족이 그리울 때가 가장 슬프거나 우울한 것으로 조사되었다.

6) 항해 중 입출항시에 가장 피로를 느끼고 있으며, 그것을 극복하는 방법으로는 수면/휴식이 가장 많은 것으로 조사되었다.

7) 응답자의 80%가 하루 평균 6시간이상 수면을 취하고 있으며, 한번 수면 시 숙면시간에 대해서는 7시간 이상이 60%로 비교적 높은 것으로 나타났다. 수면하는 동안 잠에서 깨는 빈도는 1~2번이 81%로 대부분을 차지하고 있으나 수면 후 정신은 맑지 않다(63%)는 것으로 조사되었다. 당직에 임하기 전 황천이나 소음, 더위/추위, 신체운동 기타 등의 원인에 의해 휴식에 불편을 겪고 있는 것으로 조사되었다.

8) 선박 내/외부 환경적 영향이 피로에 미치는 영향에 대해서는 응답자의 70%이상이 영향이 높다고 응답한 것으로 조사되었다.

9) 피로도 자각증상은 상대적으로 물리적 자각증상에 의해 피곤한 증상을 느낀다는 것으로 조사되었으며 그 세부증상은 “하품이 난다”, “은몸이 나른하다”, “눈이 피곤하다” 등으로 나타났다.

10) 승선중 당직기간에 경험한 피로증상은 앉거나 눕고 싶은 증세가 가장 증상빈도 높은 것으로 나타났으며 피로도 측정항목의 중요도는 상대적으로 수면시간이 가장 중요한 것으로 조사되었다.

4. 결 론

해양사고발생에서 인간과실에 중요한 영향을 미치는 선박승무원의 피로는 정신적, 생리적, 물리적요소 등 다양한 원인에 의하여 유발되고 그 결과 인간의 의사결정능력, 반응시간, 인지능력, 행동능력 등 업무수행능력의 효율성과 생산성을 감소 시키게 된다. 그러므로 이와 같은 선박승무원의 업무수행능력에 결정적인 영향을 주는 피로에 대한 조치를 취하지 않는다면 해상안전에 막대한 위협을 가져오게 할 것이다. 본 연구에서는 선박승무원의 피로에 대한 개념과 원인 및 그 영향을 살펴보고, 피로유발요인에 관한 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다.

본 연구결과를 정리하면 먼저, 인간과실에 의한 해양사고를 예방하기 위해서는 선박승무원의 피로에 대한 인식의 전환과 더불어 적극적인 관심이 요구되며 각종 사고조사 시 체계적인 조사를 위한 구체적인 조사기법이 개발되어야 한다고 사료된다. 또한 국내 선박승무원을 대상으로 피로원인범주 중에서 인간의 특성과 밀접한 관계가 있는 수면, 인간의 생체리듬, 스트레스 등의 요소에 대하여 그 실태와 현상을 심도 있게 조사 분석하는 것이 필요하다고 사료된다. 그리고 피로유발요인에 관한 설문조사결과를 근거로 피로도 자각증상을 측정하기 위

한 자율적인 체크리스트 개발 및 활용과 국내 선박승무원의 특성을 고려한 피로도 측정에 대한 구체적인 방안을 마련하는 것이 필요하다고 사료된다.

본 연구에 이어 향후에서는 피로유발요인 상호간의 영향도 조사분석과 평가를 통한 피로유발요인 제거 및 저감방안에 대하여 연구하고자 한다.

참 고 문 헌

[1] 중앙해양안전심판원(1996, 2001), 해양안전심판사례집.
[2] 중앙해양안전심판원(2003), 해양사고에 기여한 인간과실 분석을 위한 국제 표준조사기법 도입에 관한 연구, 한국해양수산연수원 연구보고서.
[3] D.T. Bryant(1991), The Human Element in Shipping Casualties, DOT, UK, pp.12-13.
[4] IMO A.884(21)(2000), Annex Appenix 1, Amendment to the Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents.

[5] IMO A.884(21)(2000), Annex Appenix 2, Guidelines for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents.
[6] IMO, MSC/65/15/1(1995), Role of Human Element in Maritime Casualties.
[7] USCG, Report No. CG-D-09-97(1996), Procedures for Investigating and Reporting Human Factors and Fatigue Contributions to Marine Casualties.
[8] USCG, Report No. CG-D-10-99(1998), Crew Fatigue and Performance on U.S. Coast Guard Cutters.
[9] USCG, Report No. CG-D-13-01(2001), U.S. Coast Guard Guide for the Management of Crew Endurance Risk Factors-Version 1.1.
[10] USCG, Report No. CG-D-07-01(2001), Management of Endurance Risk Factors - A Guide for Deep Draft Vessels.

원고접수일 : 2004년 11월 22일

원고채택일 : 2004년 12월 24일