

# 항해사의 피로도 분석모델에 관한 기초연구

양원재\*

\* 목포해양대학교 해상운송시스템학부

## A Basic Study on the Fatigue Analysis Model for Marine Officers

Won-Jae Yang\*

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

**요약** : 선박을 운항하는 항해사의 피로도(Fatigue)는 안전항해와 매우 밀접한 관계를 가지고 있다. 또한, 당직항해사의 피로는 중대한 해양사고를 초래할 수 있다. 본 연구에서는 항해사의 근무환경, 피로유발요인 및 피로증세 등에 대하여 문헌조사를 실시하였다. 그리고 실습항해사를 대상으로 졸음, 정신적·육체적 작업부하도에 대한 피로도 관련 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다. 마지막으로 이와 같은 피로도 조사 및 설문조사 분석결과를 바탕으로 항해사의 피로도 분석항목을 선정하고 이를 기반으로 향후 항해사의 업무수행능력을 평가하기 위한 피로도 분석모델을 제안하였다.

**핵심용어** : 피로유발요인, 인간과실, 피로도 분석모델, 정신적·육체적 작업부하도, 졸음레벨, 음주레벨, 업무수행능력

**Abstract** : Safe navigation is closely related to the fatigue of marine officers. Also, the fatigue of duty officer can cause serious marine accidents. In this study, the documentary survey about the marine officers' working environments, fatigue factors and symptoms was conducted. And the questionnaire survey which is related to the fatigue analysis factors such as sleepiness, mental·physical workload and alcohol for apprentice officers was carried out, and the results of questionnaire survey were analyzed. Lastly, on the basis of this study, the fatigue analysis model was suggested in order to assess the marine officers' performance in the future.

**Key Words** : Fatigue factor, Human error, Fatigue analysis Model, Mental·physical workload, Sleepiness level, Alcohol level, Performance.

### 1. 서론

항해사의 피로도(Fatigue)는 일반적으로 승선중인 선종, 항로, 항해기간, 입출항 횟수, 정박기간의 불규칙성 등과 같이 다양한 피로유발 요인에 의해서 발생한다. 또한, 항해사의 피로도는 승선 중 직면하게 되는 장시간에 걸친 정신적, 육체적 노동으로 인하여 발생하는 수면부족과 스트레스, 정신적·육체적인 작업부하 등의 원인에 의해서 증가 또는 누적된다(IMO, 2001).

한편, 항해사의 피로도는 당직근무 중 안전운항에 필요한 업무수행능력을 저하시키고 상대선박과 긴박한 상황에서 저지르는 실수, 판단착오, 간과 등과 같은 인간과실(Human error)을 유발하여 선박의 충돌과 좌초 등과 같은 매우 위험한 해양사고를 수반할 가능성을 높게 하는 것이다(USCG, 1998; Pollard et al., 1990).

따라서, 본 연구에서는 각종 해양사고를 유발하는 인간과실 중에서 특히, 항해사의 안전항해를 위한 업무수행능력을 저하

시키는 것으로 파악된 피로도(Parker et al., 1997; USCG, 1998)를 체계적으로 분석·평가하는 모델을 개발하기 위하여 항해사의 근무환경, 피로유발요인, 피로증세 등에 대한 문헌조사를 실시하였다. 또한, 해운회사에서 대양항해 경험이 있는 실습항해사를 대상으로 피로도 레벨, 졸음단계, 당직근무와 관련된 육체적·정신적 작업부하도 등에 대한 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다. 그리고 항해사의 피로도 조사 및 실습항해사의 피로도 관련 설문분석 결과를 기반으로 하여 항해사의 피로도 분석항목을 선정하고, 향후 항해사의 업무수행능력을 분석·평가하기 위한 수단으로 활용할 수 있는 피로도 분석모델을 제안하였다.

### 2. 항해사의 피로도 조사

해상에서 선박은 주변에서 항행하는 타 선박과 항로, 수심, 지형지물과 같이 어느 해역의 특징을 나타내는 지형환경, 바람, 파도와 같은 기상환경 등의 자연적인 교통환경과, 등대와 부표 등의 항행원조시설이라는 인위적인 교통환경 속에서 안전하고 효율적인 운항을 확보해야 하기 때문에 주변환경에 대한 인지능력과 많은 주의력이 특히 요구된다고 할 수 있다.

\* 대표저자 : 종신회원, wjyang@mmu.ac.kr , 061-240-7176

다음은 항해사의 피로를 유발하는 요인과 그 증세를 조사하여 요약한 것이다.(IMO, 2001; Parker et al., 1997; Pollard et al., 1990; Transportation Safety Board of Canada, 1997)

- ① 수면부족, 낮은 수면의 질
- ② 업무사이의 불충분한 휴식시간, 낮은 휴식의 질
  - 휴식하는 동안 예상치 않는 방문, 입출항 및 하역작업 등
- ③ 스트레스
  - 개인 문제, 다른 동승 선원사이의 인간관계, 긴 업무시간 등
- ④ 지루함과 반복적인 업무
  - 지루함, 너무 평이하고 반복적 업무, 신체움직임의 제한 등
- ⑤ 소음, 진동
  - 선내소음과 선체진동이 수면, 휴식시간, 신체적 스트레스 수준에 영향을 미침.
- ⑥ 선체의 운동(롤링, 피칭 등)
  - 피칭과 롤링은 피로의 원인이 되고 신체 균형감각을 유지할 에너지의 15-20 %정도를 더 사용하게 한다.
- ⑦ 음식(식사시간, 횡수, 음식의 만족감과 질)
- ⑧ 각종 질병
  - 보통 감기 같은 질병은 피로를 더욱 악화 시킨다.
- ⑨ 알콜, 카페인 등 섭취
  - 알콜, 카페인 등과 같은 화학물질은 수면을 방해한다.
- ⑩ 시차로 인한 피로
  - 시간대(Time zone)를 통과하여 항해, 장기간 계속되는 운항이 피로유발과 수면부족, 짜증 같은 형태로 나타나게 된다.
- ⑪ 과도한 업무량
  - 계속적인 과도한 업무시간과 그로 기인한 피로는 안전운항에 다음과 같은 영향을 미친다.
  - 사고와 재난 비율의 증가
  - 약물, 담배, 알콜에 의지하는 비율의 증가
  - 부족한 수면과 수면형태 방해
  - 심장 및 혈관질환, 호흡기나 소화 장애 발생빈도가 증가
  - 감염의 위험증가
  - 식욕의 상실 등

Fig. 1은 항해사의 피로도에 기인한 인간과실내용과 그로 인한 해양사고발생에 대한 개념을 나타내고 있다.

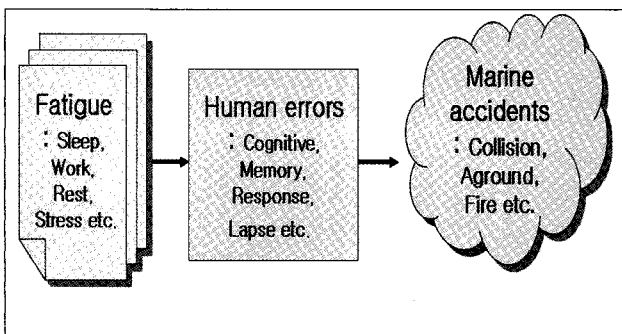


Fig. 1. Fatigue and human error.

### 3. 피로도 분석모델에 관한 설문조사 및 결과분석

#### 3.1 피로도 설문조사 개요 및 내용

항해사의 업무수행능력을 저하시키고 안전항해를 위협하는 피로도 분석모델을 마련하기위하여 본 연구에서 실시한 설문 조사는 해운회사에서 대양항해를 포함한 최소 6개월 이상의 위탁실습경험이 있는 예비항해사인 실습항해사를 대상으로 실시하였다.

본 설문조사의 주요 항목은 피로도 평가항목의 중요도에 대한 사항, 항해사의 수면에 관한 피로도 평가레벨에 대한 사항과 졸음단계에 관한 사항, 당직근무 시간에 대한 육체적/정신적인 작업부하도에 관한사항 및 승선 중 당직근무 전후의 육체적·정신적 피로상황과 긴장감 등을 내용으로 실시하였다.

Table 1은 설문조사지 배포 및 회수현황을 나타낸 것이다. 설문응답지 회수율은 약 80%정도이며, 분석이 가능한 설문지 유효율은 약 83% 정도였다.

Table 1. Questionnaire survey

Division	Distirbution	Collection	Analysis
Respondents	150	120	100

#### 3.2 피로도 설문조사 결과분석

##### 1) 피로도 평가항목 중요도에 대한 조사결과 분석

항해사의 피로도 평가항목 및 분석모델에 대한 설문조사내용으로 피로도 평가항목의 중요도에 대한 사항과 항해사의 업무수행에 가장 많은 영향을 미치는 피로유발요인에 대한 조사를 실시하였다.

본 연구에서 피로도 분석모델에 대한 평가항목과 그 중요도는 매우 중요하다. 먼저 피로도 평가항목의 중요도에 대한 조사결과 항해사의 수면에 대한 항목이 전체의 약 38%정도로 가장 높게 나타났고, 그 다음이 육체적 작업부하와 정신적 작업부하로 각각 약 22%와 21% 정도라고 응답하였으며, 음주는 전체의 약 19%정도라고 응답한 것으로 조사되었다.

그리고 항해사의 업무수행에 가장 많은 영향을 미치는 피로요인에 대한 조사결과에서는 수면시간이 전체의 약 28% 정도로 가장 높은 것으로 응답하였고 그 다음이 음주(약 17%), 건강상태(약 16%), 운항일정(약 13%), 업무량(약 10%)순으로 조사되었다.

이와 같은 조사결과에 따르면 항해사의 피로도에는 수면이 가장 높은 영향을 미치고, 피로도 분석모델에서 그 중요도가 가장 높은 것으로 판단되며 운항일정과 업무량에 의한 정신적/육체적 작업부하도가 그 다음인 것으로 파악되었다.

##### 2) 피로도 레벨평가 조사결과 분석

피로도의 레벨평가에 대한 조사는 총 8개 질문항목에 대하여 항해사가 피로할 때 느끼는 졸음정도를 제시한 점수기준에

근거하여 0~3까지의 값을 각 항목마다 기입하도록 하였다.

다음은 피로도 레벨평가조사 질문항목과 그 점수기준을 요약한 것이다(USCG, 1998; Parker et al., 1997; Pollard et al., 1990).

- ① 피로도 레벨평가 질문항목(매 항목 점수기입)
  1. 앉아 있거나 책을 읽고 있을 때 졸음 정도
  2. TV를 보고 있을 때 졸음 정도
  3. 공공장소에서 그냥 앉아 있을 때 졸음 정도
  4. 1시간 동안 휴식 없이 서 있을 때 졸음 정도
  5. 오후에 쉬기 위해서 그냥 누워 있을 때 졸음 정도
  6. 앉아서 누군가와 대화를 할 때 졸음 정도
  7. 점심식사 후 조용히 그냥 앉아 있을 때 졸음 정도
  8. 당직 중 수분 간 그냥 있을 때 졸음 정도
- ② 피로도 레벨평가 점수 기준
  - 0 = 전혀 졸리지 않음,            1= 약간 졸림
  - 2= 보통 정도의 졸림(졸음을 참는다)
  - 3= 졸음을 참기가 어렵다

Fig. 2는 피로도 레벨평가 조사결과를 나타내고 있다.

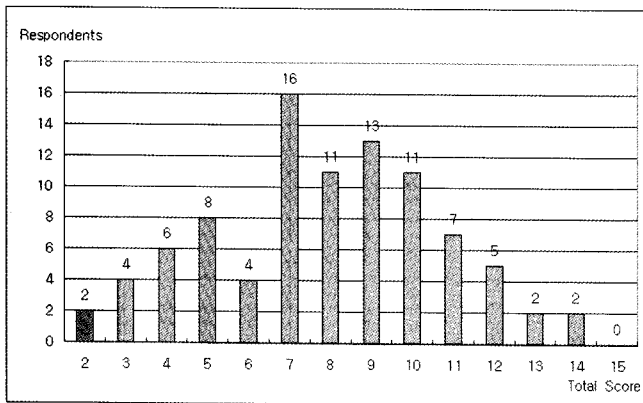


Fig. 2. Fatigue level check.

본 항목에 대한 설문조사결과 모든 응답자의 점수 결과 값이 9점 이상인 경우가 전체의 약 44% 정도로 파악되었으며 이와 같은 결과는 승선 중 약간 수면을 방해받거나 박탈당하는 것을 의미하고 있다. 이와 같은 피로도 레벨평가는 모든 항목에 대한 조사결과 합산 값이 0에서 8점 사이에 해당하면 충분한 휴식을 취한 것으로 해석하고, 조사결과 값이 9에서 16점 사이에 있으면 약간 수면을 방해받거나 박탈당한 것으로 수면습관을 재조정할 필요성이 있다고 보며, 만일 그 결과 값이 17점에서 24점 사이에 있으면 피로도의 레벨이 높기 때문에 필요한 조치와 상담이 필요하다고 판단을 하게 된다(USCG, 1998).

3) 수면평가에 대한 조사결과 분석

수면에 대한 조사는 총 수면시간과 숙면에 들기까지 소요되는 시간, 그리고 수면시작과 수면종료 후 졸음정도를 제시한

기준에 따라서 1에서 7까지의 값을 기입하도록 하였다. 이 항목에 대한 조사결과 응답자의 평균수면시간을 약 6시간 정도로 파악되었으며, 숙면에 이르기까지 약 19분 정도의 시간이 소요되는 것으로 조사되었다. Table 2는 수면시작시, 그리고 수면종료 후 졸음등급에 대한 조사결과를 나타내고 있다.

Table 2. Sleepiness level - before and after sleep

Scale	Contents	Respondents (before-sleep)	Respondents (after-sleep)
1	Feeling active and vital, alert, wide awake	2	3
2	Functioning at a high level, but not at peak, able to concentrate	8	13
3	Relaxed, awake, not a full alertness, responsive	27	13
4	A little foggy, not at peak, let down	25	26
5	Fogginess, beginning to lose interest in remaining awake	8	12
6	Sleepiness, prefer to be lying down, fighting sleep	14	14
7	Almost in reverie, sleep onset soon, lost struggle to remain awake	5	6

조사결과 수면 전의 졸음등급은 3, 4등급이 전체의 약 58% 정도를 차지하고 있으며, 수면 후 졸음등급은 4등급 이상이 전체의 약 67% 정도를 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 이 결과는 수면종료 후에도 몽롱한 상태로 충분한 수면을 취하지 못하고 더 많은 수면이 요구되는 것으로 판단된다.

Table 3은 당직근무 전·후의 졸음등급에 대한 설문조사결과를 나타내고 있다.

Table 3. Sleepiness level - before and after watch

Scale	Contents	Respondents (before-watch)	Respondents (after-watch)
1	Feeling active and vital, alert, wide awake	16	9
2	Functioning at a high level, but not at peak, able to concentrate	28	9
3	Relaxed, awake, not a full alertness, responsive	21	30
4	A little foggy, not at peak, let down	13	14
5	Fogginess, beginning to lose interest in remaining awake	8	15
6	Sleepiness, prefer to be lying down, fighting sleep	1	9
7	Almost in reverie, sleep onset soon, lost struggle to remain awake	0	1

항해사의 당직근무의 졸음등급에 대한 설문조사에서는 근무 시작 전·후의 졸음등급을 응답하도록 하였는데 조사결과 당직근무시작 전에는 '최고의 단계는 아니지만 기능적으로 매우 높은 의식상태'의 졸음 2등급이라고 응답한 응답자가 전체의 약 33% 정도로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 당직근무 후에는 '긴장을 푼 단계'의 졸음 3등급이라고 응답한 응답자가 전체의 약 35% 정도로 가장 많은 것으로 조사되었다. 이와 같은 조사결과에 근거하여 항해사는 당직근무 종료 후에 졸음 등급이 전반적으로 약간 높은 것으로 판단된다

4) 승선 중 당직근무에 관한 피로도 항목 조사결과 분석

선박에 승선 중 당직근무를 수행하는 항해사의 졸음과 육체적/정신적 피로현황 및 긴장감 등에 대한 설문조사는 당직근무 기간에 대한 2개의 조사항목과 당직근무 후에 대한 3개의 조사항목을 설문하였다. Table 4는 당직근무 기간 중 졸음에 대한 조사결과를 나타내고 있다.

Table 4. Sleepiness - during a watch period

Your typical state?	Respondents	How often do you feel sleepy?	Respondents
Sleepy	1	Never	5
Somewhat sleep	31	Less than once a month	12
Somewhat alert	18	Once or twice a month	12
Alert	37	Once a week	26
Very alert	4	Two or three times a week	23
		About every day	13

조사결과 당직근무 중 졸음정도 체크항목에 대한 설문에서는 '정신을 차리고 당직에 임하고 있다'고 응답한 응답자는 전체의 약 45% 정도로 조사되었으나, '어느 정도 졸음이 오거나 약간 졸음이 오는 상태'가 전체의 약 55% 정도인 것으로 나타났다. 또한 승선근무 기간동안에 당직근무 기간 중 어느 정도 졸음을 느끼고 있는가에 대한 조사에서는 '1주일에 1번에서 2~3번 정도 졸음을 느낀다'고 응답한 응답자가 전체의 약 55% 정도를 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 따라서 이 항목에 대한 조사결과에서도 항해사는 충분한 수면을 취하지 못한 것으로 파악되었다.

Table 5는 당직근무 후 느끼는 육체적·정신적 피로정도와 긴장감에 대해서 조사한 결과를 나타내고 있다.

Table 5. Mental/physical workload and tension - end of watch

Scale	Respondents		
	Mental workload	Physical workload	Tension
Not at all	5	4	7
A little	48	39	42
Quite a bit	29	35	34
Extremely	9	13	8

항해사가 당직근무 후 느끼는 정신적 피로정도에 대한 조사결과, '약간 피로를 느낀다'가 전체의 약 53% 정도로 가장 많았으며, '어느 정도 피로를 느낀다'가 약 32% 정도 그리고 매우 피로를 느낀다는 전체의 약 10% 정도인 것으로 조사되었다. 이와 같은 결과에 근거하여 항해사는 당직근무 중에 정신적인 피로를 느끼는 것으로 판단된다.

또한 당직근무 후 느끼는 육체적인 피로정도에 대한 조사결과, '약간 피로를 느낀다'가 전체의 약 44% 정도로 가장 많았으며, '어느 정도 피로를 느낀다'가 약 38% 정도 그리고 매우 피로를 느낀다는 전체의 약 14% 정도인 것으로 조사되었다. 이와 같은 결과에 근거하여 항해사는 당직근무 중에 육체적인 피로를 느끼는 정도가 정신적인 피로정도에 비하여 약간 높은 것으로 판단된다.

당직근무 후 느끼는 긴장감에 대한 조사결과 '약간 긴장감을 느낀다'고 응답한 응답자는 전체의 약 46%정도인 것으로 조사되었다. 그리고 '어느 정도 이상의 긴장감을 느낀다'고 응답한 응답자는 전체의 약 46%정도인 것으로 파악되었다. 이와 같은 결과는 당직근무 기간 중에 항해사는 긴장감을 느끼고 있는 것으로 판단된다.

5) 작업피로도 평가에 대한 조사 결과분석

선박에 승선하고 있는 항해사의 작업피로도에 대한 평가는 정신적인 작업부하도(Mental workload)와 육체적인 작업부하도(Physical workload) 정도를 제시한 기준에 의해서 점수화하여 이 점수를 기준으로 응답자가 설문조사지에 그 값을 기입하도록 하였으며 또한, 근무(작업)시작 전·후의 졸음등급에 대한 점수를 기입하도록 하였다. Table 6.은 정신적인 작업부하도에 대한 설문조사결과를 나타내고 있다.

Table 6. Mental workload score-whole work period

Scale	Contents	Respondents
1	Nothing to do, no system demands	4
2	Light activity, minimum demands	8
3	Moderate activity, considerable spare time	25
4	Busy, adequate time available	27
5	Very busy, barely time enough	17
6	Extremely busy, very difficult	2
7	Over loaded, unmanageable, unsafe	1

이 항목에 대한 조사결과 정신적 작업부하도는 '상당한 여유시간으로 쉽게 일할 수 있다'와 '적당히 여유시간이 있다'고 응답한 응답자가 전체의 약 52%정도인 것으로 조사되었으며 '매우 바쁘고 간신히 시간여유가 있다'고 응답한 응답자는 전체의 약 20% 정도인 것으로 조사되었다.

Table 7.은 육체적인 작업부하도에 대한 설문조사결과를 나타내고 있다. 육체적 작업부하도에 대한 조사결과 '보통정도와 약간 힘들다'고 응답한 응답자가 전체의 약 58% 정도인 것으로 조사되었으며, '힘들다'고 응답한 응답자는 전체의 약 17% 정도인 것으로 조사되었다. 이와 같은 결과를 근거로 항해사의 정신적/육체적 작업부하도는 어느 정도 있는 것으로 판단된다.

Table 7. Physical workload score-whole work period

Scale	Contents	Respondents
1	No exertion at all	2
2	Extremely light	5
3	Very light	8
4	Light	19
5	Somewhat hard	30
6	Hard(heavy)	14
7	Very hard	2
8	Extremely hard	3
9	Maximal exertion	1

6) 실습항해사 피로도 설문조사 분석결과 요약

- ① 업무수행에 가장 영향을 미치는 피로요인 순위 결과로는 수면시간, 음주, 건강상태, 운항일정 등의 순으로 파악되었다.
- ② 피로도 레벨 조사결과(Fatigue Level Check : 8개 항목 각 1-3점)로, 9점 이상이 전체의 약 44%정도로 파악되었다. 이 결과는 승선 중 약간 수면을 방해 받거나 박탈당하는 것을 의미한다고 판단된다.
- ③ 또한 승선 중 피로를 예방하는데 가장 좋은 수단에 대한 조사결과에서도 충분한 수면이 가장 많은 것으로 조사되었다.
- ④ 그리고, 설문조사결과 응답자의 평균 수면 시간은 약 6시간 정도로 파악되었고, 숙면까지 걸리는 시간은 약 19분 정도가 소요됨이 파악되었다.
- ⑤ 항해사의 승선 중 당직근무와 관련된 사항 조사 결과, 승선 중 당직근무와 관련하여 정신적/육체적 피로 및 수면이 충분하지 않는 상태(졸리움)로 파악되었다.
- ⑥ 수면 시작 전/후의 졸음등급 조사 결과, 수면 전/후 졸음 정도가 4 이상이 전반적인 상황으로 파악되었다.
- ⑦ 작업부하도에 대한 조사 결과, 육체적 작업부하보다 정신적 작업부하가 상대적으로 높은 것으로 파악되었으며, 당직근무 후 졸음등급이 매우 높아지는 것으로 파악되었다.(당직근무가 피로에 영향을 미침)

4. 항해사의 피로도 분석모델 제안

해상에서 선박을 운항하는 당직항해사의 피로도 분석·평가는 현재 선박 운항상황에 대한 종합적인 인지능력과 업무수행능력 등을 평가하기 위한 하나의 수단으로 활용할 수 있다. 그 이유로 당직항해사의 수면부족, 업무과다, 스트레스, 음주 등으로 인하여 피로도 레벨이 높아지면 현 상황에 대한 판단 착오, 실수, 간과, 부주의 등과 같은 다양한 인간과실을 유발하게 되고 그로 인하여 각종 해양사고를 일으킬 확률이 높아지게 되기 때문이다(USCG, 1998; Pollard et al., 1990).

따라서 본 연구에서는 지금까지 항해사의 피로도에 대한 근무환경, 피로유발요인, 피로증세 등에 대한 문헌조사를 하였고, 또한 실습항해사를 대상으로 수면, 정신적/육체적인 작업부하도 등에 대한 피로도 분석·평가관련 설문조사를 실시하여 그 결과를 분석하였다.

Table 8은 피로도 분석모델의 각 분석항목에 대한 등급과 그 내용을 정리한 것이다. 항해사 피로도 분석모델의 분석항목은 졸음레벨, 정신적인 작업부하도, 육체적 작업부하도 및 음주레벨 등으로 구성하였다(USCG, 1998; Mitler et al., 1996; Rosental et al. 1993; Sanquist et al., 1996; Yoss, 1969).

Table 8. Item level of fatigue analysis model

Scale	Sleepiness	Mental workload	Physical workload
1	Feeling active and vital, alert, wide awake	Nothing to do, no system demands	No exertion at all
2	Functioning at a high level, but not at peak, able to concentrate	Light activity, minimum demands	Extremely light
3	Relaxed, awake, not a full alertness, responsive	Moderate activity, Considerable spare time	Very light
4	A little foggy, not at peak, let down	Busy, adequate time available	Light
5	Fogginess, beginning to lose interest in remaining awake	Very busy, barely time enough	Somewhat hard
6	Sleepiness, prefer to be lying down, fighting sleep	Extremely busy, very difficult	Hard(heavy)
7	Almost in reverie, sleep onset soon, lost struggle to remain awake	Over loaded, unmanageable, unsafe	Very hard
8			Extremely hard
9			Maximal exertion

본 연구결과를 기반으로 향후 항해사의 당직업무 수행 전 업무수행능력을 평가하기 위한 수단으로써 활용할 수 있는 피로도 분석모델을 다음 식 (1)과 같이 제시하고자 한다.

$$\text{Fatigue Level} = S + M_w + P_w, A \quad (1)$$

(S : Sleepiness Level,  $M_w$  : Mental Workload Level,  
 $P_w$  : Physical Workload Level, A : Alcohol Level)

상기와 같이 본 연구에서 제안한 피로도 분석모델에서는 모델을 구성하는 각 항목(졸음, 육체적/정신적 작업부하도)에 대한 가중치는 고려하지 않았고, 항목별 점수는 제시된 기준에 의해서 부여하여 피로도를 분석·평가하도록 하였다. 한편, 알콜 항목은 고려해야할 대상 항목이지만 본 연구에서는 각 등급 및 점수에 대한 기준을 제시를 하지 않았다.

## 5. 결 론

항해사의 업무수행능력을 평가하고 선박의 안전운항을 확보하기 위한 피로도 분석·평가의 궁극적인 목적은 분석·평가 결과를 합리적이고 체계적으로 관리하여 인간과실에 의한 해양사고를 방지하고 효율적인 예방대책을 마련하는 데 있다.

본 연구에서는 항해사의 상황인지능력, 의사결정능력, 판단력, 시행능력 등 업무수행능력을 저하시키는 다양한 피로유발요인 및 증세 등에 대한 문헌조사를 실시하였다. 그리고 향후 항해사의 피로도 분석모델을 마련하기 위한 목적으로 실습항해사를 대상으로 졸음, 육체적/정신적인 피로 상태 등에 관한 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다. 그리하여 조사분석 결과를 기반으로 승선 중 당직항해사의 피로도를 분석·평가하기 위한 피로도 분석모델을 제안하였다. 피로도 분석모델 항목은 졸음레벨, 정신적 작업부하도, 육체적 작업부하도, 음주레벨 등으로 구성되어 있다.

향후 당직항해사의 피로도를 체계적으로 분석·평가하기 위해서는 분석항목 추가 여부, 항목별 가중치 결정, 알콜 등급 및 기준 점수 등에 대해서 좀 더 심층적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

[1] IMO(2001), MSC/Circ.1014, Guidance on Fatigue Mitigation and Management, pp. 4-28.  
 [2] Mitler, M. M. and J. C. Miller(1996), Methods of testing for sleepiness. Behavioral Medicine, 21, pp. 171-183.  
 [3] Parker, A. W., L. M. Hubinger, S. Green, L. Sargent, and R. Boyd(1997), A survey of the health, stress and fatigue of Australian Seafarers, Australian Maritime safety Authority, Australia. pp. 14-25.  
 [4] Pollard J. K., E. D. Sussman, and M. Stearns(1990), Shipboard Crew Fatigue, Safety and Reduced Manning. Report No. DOT-MA-RD-840-90014. John A. Volpe National Transportation Systems Center, Massachusetts,

United States. pp. 1-18.

[5] Rosental, L., T. A. Roehrs, A. Rosen, and T. Roth(1993), Level of sleepiness and total sleep time following various time in bed conditions, Sleep, 16(3), pp. 226-232.  
 [6] Sanquist, T. F., M. Raby, A. I. Maloney and A. B. Carvalhais(1996), Fatigue and Alertness in Merchant Marine Personal: A Field Study Of Work and Sleep Patterns(USCG Report No. CG-D-06-97), Washington DC, US Coast Guard(AD-A322126), pp. 11-32.  
 [7] Transportation Safety Board of Canada(1997), A Guide for Investigating for Fatigue. Canada. pp. 26-38.  
 [8] USCG(1998), Report No. CG-D-10-99, "Crew Fatigue and Performance on U.S. Coast Guard Cutters", pp. 5-31.  
 [9] USCG(1996), Cutter crewing study team report, Washington DC: US Coast Guard Office of Raw Enforcement and Defence Operations. pp. 11-25.  
 [10] Yoss, R. E.(1969), The sleepy driver: a test to measure ability to maintain alertness, Mayo Clinic Proc., 44, pp. 769-783.

원고접수일 : 2009년 07월 31일

원고수정일 : 2009년 09월 15일

게재확정일 : 2009년 09월 24일