

GEMS모형을 이용한 선박충돌사고의 인적과실 유형 분석

양원재* · 고재용** · 김종수***

*목포해양대학교 연구원, **목포해양대학교 해양시스템공학부 교수, ***목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수

Classification of Human Errors in Ship's Collision using GEMS Model

Won-Jae Yang* · Jae-Yong Ko** · Jong-Soo Keum***

*Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

**Division of Ocean System Engineering, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

***Division of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

요 약 : 지금까지(1988~2000년) 국내 해양안전심판원에서 재결한 선박충돌사고의 원인분류 통계데이터를 살펴보면 전체 2,290건의 인적과실(Human Error) 중에서 상대선박에 대한 경계의무소홀이 929건으로 약 40.6%나 되는 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 파악되고 있다. 선박충돌사고는 좌초사고와 더불어 인적과실로 기인한 수많은 인명피해와 재산피해 및 해양환경오염을 유발하는 심각한 해양사고로서 이에 대한 사고원인을 철저히 분석하고 그 예방대책 마련이 무엇보다 중요한 과제가 되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 선박충돌사고의 인적과실을 분석하기 위한 목적으로 목포해양안전심판원에서 재결한 선박충돌사고(1990~2002, 65건)에 대하여 상대선 경계의무소홀이나 동정감시 불충분으로 기인하여 발생한 충돌사고를 조사항목별로 분석하고, GEMS 동적모형을 이용하여 선박충돌사고의 인적과실 유형을 체계적으로 분류하였다.

핵심용어 : 해양사고, 선박충돌사고, 경계소홀, 인적과실, 과실유형화시스템(GEMS), 착각, 실수

Abstract : Maritime safety and marine environmental protection are the most important topic in marine society. But, so many marine accidents have been occurred with the development of marine transportation industry. On the other side, ship is being operated under a highly dynamic environment and many factors are related with ship's collision. Nowadays, the increasing tendency to the human errors of ship's collision is remarkable, and the investigation of the human errors has been heavily concentrated. This study analysed on the human errors of ship's collision related to the negligence of lookout and classified basic error type using GEMS(Generic Error Modeling System) dynamic model.

Key words : Marine accident, Ship's collision, Negligence of lookout, Human errors, Generic error modeling system, Slip, Mistake

1. 서 론

국내의 해운산업의 발전과 더불어 지금까지 해상에서 발생하였던 크고 작은 해양사고는 우리에게 소중한 인명과 재산 및 해양환경보호를 위하여 선박의 안전운항확보가 무엇보다 중요하다는 사실을 재인식하게 하였다. 국내 해양안전심판원에서 재결한(1988~2000년) 선박충돌사고의 원인분류 통계데이터를 살펴보면 전체 2,290건의 인적과실(Human Errors) 중에서 상대선박에 대한 경계의무소홀이 929건으로 약 40.6%나 되는 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 파악되고 있다(중앙해양안전심판원, 1996, 2001). 선박충돌사고는 좌초사고와 더불어 인적과실로 기인한 수많은 인명피해와 재산피해 및 해양환경오염을 유발하는 심각한 해양사고로서 이에 대한 사고원인을 철저히 분석하고 그 예방대책 마련이 무엇보다 중요한 과제가 되고 있다.

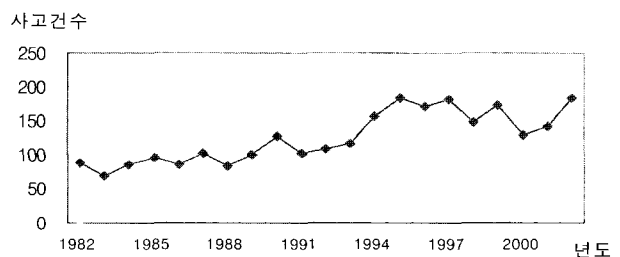


Fig. 1 Trend of Ship's Collision(1982-2002)

Fig. 1은 최근까지 국내 선박충돌사고의 연도별 발생현황을 나타낸 것으로서, 첨단과학기술의 발전과 함께 선박의 설계와 건조기술의 향상, 그리고 각종 최신 항해장비가 개발되어 선박 운항에 사용되고 있음에도 불구하고 점점 사고발생의 추이가 증가하는 경향을 쉽게 알 수 있다. 또한 Fig. 2는 점점 증가추세

* 대표저자 : 양원재(정회원), wjyang@mail.mmu.ac.kr 061)240-7069
** 정회원, kojy@mail.mmu.ac.kr 061)240-7129
*** 종신회원, jskeum@mail.mmu.ac.kr 061)240-7075

의 선박충돌사고 주원인인 경계소홀에 의한 사고발생건수를 나타낸 것으로서 경계소홀에 의한 사고발생건수가 10여년 전에 비하여 지금까지 약 3배 정도 증가한 것을 알 수 있다.

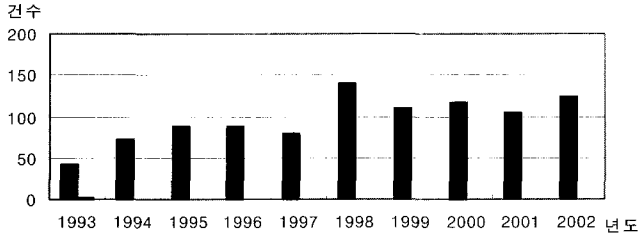


Fig. 2 Trend of the Negligence of Lookout in Ship's Collision

따라서, 본 연구에서는 1990년부터 2002년 사이에 발생한 선박충돌사고에 대하여 목포해양안전심판원이 재결한 총 65건의 화물선충돌사고를 대상으로 조사항목을 결정하고 그에 따른 세부적인 사고현황을 조사하고자 하였다. 특히, 해양사고의 원인으로 가장 많은 비중을 차지하고 있고, 과학적이고 체계적인 분석이 시급한 인적과실(BIMCO, 1993; IMO, 1995; D.T.Bryant, 1991)중에서 상대선의 경계의무소홀과 상대선을 초인한 후 체계적인 동정감시를 불충분하게 하여 발생한 선박충돌사고에 대하여 사고를 유발하는 근본적인 원인과 사고발생의 직접적인 요인을 분석하고 그에 대한 적절한 예방대책을 마련하고자 하였다. 또한, 국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)의 해양사고조사코드 및 인적요인 조사지침에 인적과실을 시스템적으로 유형화할 수 있는 분석기법인 GEMS(Generic Error Modeling System) 동적 모델을 이용하여 과실유형을 효과적으로 분석하고 이에 대한 근본적인 문제해결의 필요성을 확인하였다.

2. 인적과실 분석기법

IMO에서 결의한 국제해양사고 조사코드에는 '해양사고의 조사는 유사한 사고의 재발방지에 그 목적이 있다'라고 명시되어 있다(IMO, 2000). 그리고, 인적요소 조사지침에서는 '해양사고에서 인적요소(Human Factors)를 체계적으로 조사하고 효과적인 분석 및 예방 대책을 개발하는데 있으며, 장기적으로는 미래에 유사한 해양사고의 발생을 예방하고자 하는데 그 목적이 있다'라고 하고 있으며, 선박충돌사고를 비롯한 각종 해양사고 원인으로 가장 많은 비중을 차지하고 있는 인적과실을 체계적으로 분석하기 위하여 다음과 같이 전체 6단계의 체계적인 조사 절차를 마련하고 있다(IMO, 2000).

- ① 사고발생 데이터의 수집
- ② 사고발생 과정(Sequence)을 결정
- ③ 안전하지 못한 행위 또는 의사결정 및 조건 식별
- ④ 실수의 형태 또는 위반사항의 식별
- ⑤ 근본적인(Underlying) 요소의 식별
- ⑥ 잠재적인 안전 문제를 식별 및 안전한 행위의 개발

지금까지 IMO를 비롯한 국가별 해양사고 조사기관 및 해운 산업계에서는 선박충돌사고발생 원인 중에서 인적과실에 대한 높은 관심과 여기에 대한 근본적인 사고예방대책을 마련하고자 많은 노력을 기울이고 있다. 인적과실은 '인간에게 요구된 기능과 실제 인간이 실행한 기능간에 차이가 발생하여 결과적으로 임의형태의 시스템에 악영향을 미칠 가능성이 있는 인간의 과실, 즉 만족스럽거나 바람직한 업무로부터 이탈'이라고 IMO에서는 정의하고 있다(IMO, 2000).

한편, 선박충돌사고는 선박의 운항계획, 선박업무, 항해계획의 설치형태, 선박에 대한 운용, 보수, 관리, 경영, 규제 등 인간이 관련된 전체시스템에서 많은 요인이 상호복합적으로 긴밀하게 작용하여 단계적으로 발생하기 때문에 인적요소가 해상교통시스템에서 어떻게 상호작용을 하고 연쇄반응을 유발하여 선박충돌사고가 발생하는가를 고려하여야 한다.

인간의 특성에 관한 인적과실은 Table 1에 정리한바와 같이 생리적요인과 심리적요인으로 구분하고 세부적으로 생리학적인요인, 신체적요인, 병리학적인요인, 약제적인요인, 심리학적인요인, 사회심리적인요인 등 6개의 요인으로 분류된다(田村 博, 1998). 따라서 이와 같이 다양한 인간의 특성이 존재하기 때문에 여기에 대하여 복합적으로 조사하여야 해양사고를 일으키는 인적과실에 대한 근본적인 원인을 분석하는 것이 가능하다 할 수 있다.

Table 1 Human error 6P

인적과실 요인		내 용
생리 적 요 인	생리학적인 요인 (Physiological Factors)	주의집중을 저해하는 근로, 수면부족, 음식에 의한 내적인요인, 온도, 습도, 조명, 소음, 진동, 작업공간에 의한 외적인요인
	신체적 요인 (Physical Factors)	신체부분의 길이, 방향별 힘의 형태, 성별에 의한 차이에 의해 발생하는 근육노동과 오인, 간과 등의 인간기능의 문제
	병리학적인 요인 (Pathological Factors)	돌발적 의식장애, 의식수준에 영향을 미치는 모든 병환, 성격이상, 행동이상으로 이상반응을 일으킴, 만성 알콜의존증 등으로 정신상태의 맑고 밝음이 결여됨
	약제적 요인 (Pharmaceutical Factors)	약제의 부작용, 약제를 사용하지 않으면 안될 병환, 알콜작용, 신나, 각성제, 마약, 대마 등에 의해 정신장애상태
심리 적 요 인	심리학적인 요인 (Psychological Factors)	인간이 환경에 적응하는 현상의 하나로 고려할 수 있는 인지적인요인, 초조, 불안, 성냄, 단조, 병든, 굴욕과 같은 정서적인요인
	사회심리적인 요인 (Psycho-social Factors)	직장의 작업환경, 인간관계, 직장의 만족도와 경험, 자신, 작업이해도, 곤란도, 시간적 여유, 직장의 안전문화, 가정문제

IMO는 해양사고의 원인분류 및 조사범위를 규정하여 사고선박의 내부원인(Internal causes), 외부원인(External causes), 원인미상(Unknown causes)으로 구분하고 선박내부원인 중 선박승무원과 도선사가 야기한 '규의위반(Violation)과 과실행위(Basic error)'에 대하여 그 근원적인 요인(Underlying factors)을 조사하도록 요구하고 있다.

이러한 요인에 대한 인적요소의 과실을 분류하는 기법으로

GEMS모델이 있다(James Reason, 1990). GEMS모델은 사고 원인 및 과실유형화시스템으로 사고가 발생하기 위한 최초의 안전하지 못한 행동이나 의사결정에서 시작하여 그 행동이나 의사결정이 의도적이거나 비의도적이거나를 구별하며 고의위반(Violation)과 착각(Slip), 망각(Lapse), 실수(Mistake)와 같은 과실의 종류를 파악하고 최종적으로 구체적인 과실유형을 결정하는 전체 4단계로 구성된 과실분류기법이다.

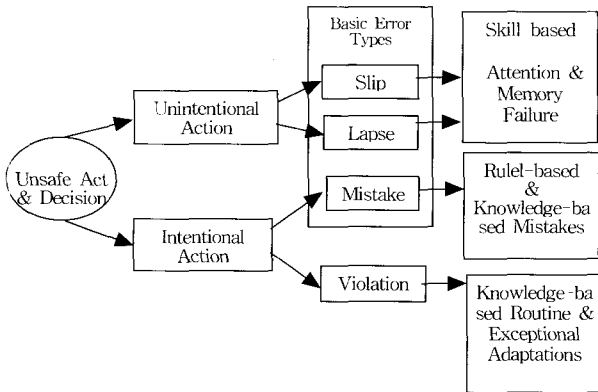


Fig. 3 GEMS Model(James Reason)

Fig. 3은 GEMS 기본모델을 도식화하여 나타낸 것이다. 여기서 인간의 안전하지 못한 행동이나 의사결정에 의해서 결국 사고를 유발하게 한 인간의 업무수행 유형으로서 기술기반(Skill-based)행동은 업무에서 이미 유형화되어 준비된 것으로 의식적 주의를 기울이지 않고 자동적으로 하는 익숙한 행동이다. 규정기반(Rule-based)행동은 업무에서 임의의 정해진 유형을 맞추어 가기 위하여 약간의 주의와 정신자원이 행동과정을 활성화하는 과정이 필요한 행동이다. 그리고, 지식기반(Knowledge-based)행동이란 업무에서 미리 포장되어 준비된 반응과 유형을 적용할 수 없기 때문에 정신자원을 총동원하여 실시간으로 문제를 해결해야하는 행동이다. 또한, 기본적인 과실의 유형인 착각, 망각, 실수는 생각과 행동의 불일치에 의한 것으로 이러한 요인들이 선박충돌사고에서 인적과실을 유발한다고 볼 수 있다.

Fig. 4는 선박충돌사고에 대한 인적과실의 유형을 분석하기 위한 것으로 선박운항중에 상대선을 발견하고 충돌을 회피하기 위한 운항자의 일련의 계획과 그 실행과정을 계통적인 흐름으로 도식화하여 나타낸 것이다(占川榮和, 下田宏, 1999).

본 연구에서는 GEMS 동적모델을 이용하여 상대선의 경계의 무소홀 및 동정감시 불충분과 관련되어 발생한 선박충돌사고의 인적과실의 유형을 분석하고자 하였다.

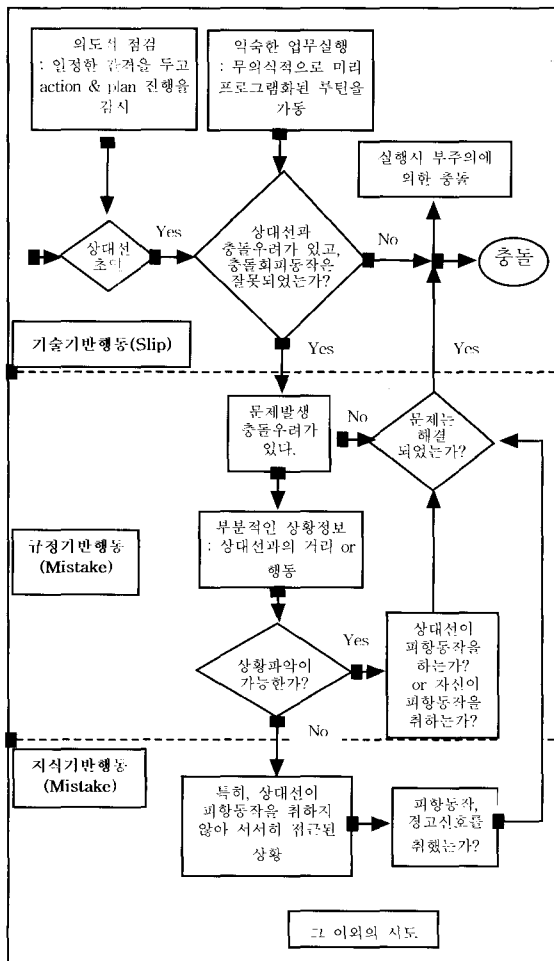


Fig. 4 GEMS dynamic model

3. 선박충돌사고조사

3.1 조사대상 및 방법

해상교통시스템에 있어서 선박의 운항자는 선박주위의 외부 환경요인에 따른 정적·동적인 항행 정보를 수용하여 정보를 인지하고 인식한다. 그리고 경험과 규칙에 의한 최적항법을 선택하고 상황을 판단하여 상대선에 대한 피항조선과 보침조선을 실행하여야 한다. 특히, 운항자는 피항행동 및 피항조치에 대한 확인작업을 하고 안전하고 효율적인 경계의무를 지속적으로 시행해야할 의무가 있다. 그러나 이와 같은 의무를 성실히 수행하지 않았을 경우에는 선박충돌사고와 같은 해양사고 발생 위험성이 높아지고 그에 수반되는 심각한 피해가 발생할 가능성이 크다. 따라서, 본 연구는 1990년부터 2002년 사이에 국내에서 발생한 선박충돌사고 중에서 목포해양안전심판원이 재결한 총 65건의 화물선충돌사고를 대상으로 하여 상대선에 대한 경계의무 소홀과 상대선 발견 후 지속적이고 계통적인 동정감시 불충분에 기인한 충돌사고의 인적과실을 중심으로

Table 2 Investigation of ship's collision

구분	내용
조사대상	1990~2002년까지 목포해양안전심판원 재결 화물선충돌사고 총 65건
조사항목	충돌부분(좌현 or 우현), 주간 or 야간, 상대선 초인거리, 초인부터 충돌까지 경과시간, 기상상태(시정, 풍력, 해상상태), 과실의 유형(Mistake, Slip, Lapse), 충돌회피에 관한 조치여부, 사고원인(경계의무소홀 or 동정감시 불충분) 등 총 8개 항목

상대선 초인거리, 충돌부분, 충돌까지 경과시간, 충돌회피동작 시행 여부, 사고당시 기상상태, 과실유형 등에 대하여 분석하고자 하였다. Table 2는 본 연구의 조사대상 및 조사항목을 정리한 것이다.

Table 3은 충돌사고를 일으킨 조사대상선박의 총톤수별 사고현황을 정리한 것으로 충돌선박의 경우에는 전체의 약 75%정도가 총톤수 100톤 이상에서 5,000톤 미만의 선박에 의해서 사고가 발생하고 있는 것을 파악할 수 있다. 한편, 조사대상 충돌선박 종류는 약 77%정도가 화물선으로 파악되었고 충돌상대선박의 종류는 화물선이 전체의 약 45%, 어선이 약 32%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다.

Table 3 Classification of ship's size

총톤수 구분	20톤 미만	20~100톤	100~500톤	500~1,000톤	1,000~5,000톤	5,000~10,000톤	10,000톤 이상	계
충돌선박 척수	1	7	15	17	17	1	7	65
상대선박 척수	12	12	12	13	13	1	2	65

3.2 조사결과

본 연구에서 조사대상으로 한 화물선 충돌사고 재결건수 총 65건에 대하여 전체 8개의 조사항목을 기준으로 각각의 사고를 조사한 결과를 정리하였다. 먼저, 상대선 초인거리 및 상대선 초인에서 충돌까지 경과시간에 대한 조사결과는 Table 4에 나타난 바와 같다.

Table 4 Results of investigation related to ship's collision(1)

조사항목		사고건수
상대선 초인거리	미발견	10
	1마일 이하	12
	1~2마일 이하	20
	2~3마일 이하	8
	3마일 이상	15
상대선 초인에서 충돌까지 경과시간	5분 이하	21
	5~10분 이하	12
	10~15분 이하	17
	15~20분 이하	6
	20분 이상	9

Fig. 5는 상대선 초인거리에 대한 조사결과를 도식화한 것으로 1~2마일 이내에 상대선을 발견하고 충돌한 사고가 전체의 약 31%로 가장 많았고, 두 번째로 3마일 이상 거리에서 상대선 발견이 약 23%를 차지하였다. 또한, 충돌직전까지 상대선 발견하지 못하였거나 1마일 이내에서 발견건수가 전체의 약 33%를 차지한 것으로 조사되었다.

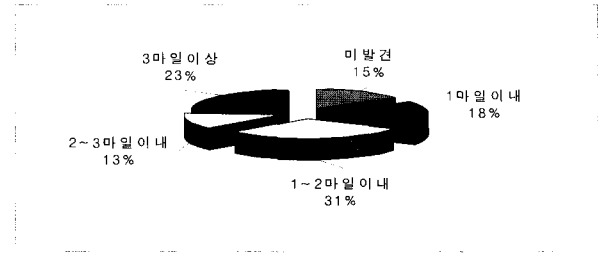


Fig. 5 Cognition distance of ship's collision

Fig. 6은 상대선을 초인하고 충돌하기까지 경과시간에 대한 조사결과로 초인 후 5분 이내 충돌이 전체의 약 32%로 가장 많고, 10~15분 이내 충돌사고가 약 26%로 두 번째로 많은 것으로 파악되었다.

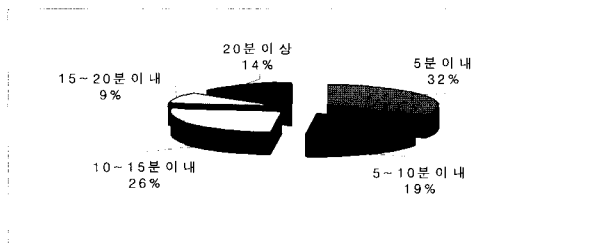


Fig. 6 Elapsed time of ship's collision

Table 5는 충돌한 선박이 충돌회피동작을 실행하였는지 여부, 상대선 충돌부분 및 사고발생시간대에 관한 조사결과를 정리한 것이다. 충돌회피동작시행여부에 대해서는 상대선을 사전에 인식하지 못하였거나, 상대선 시인한 후 충돌위험이 급박함을 인지하고 회피동작을 실행하였으나 결과적으로 발생한 사고건수가 전체의 약 64%를 차지한 것으로 나타났다. 그리고 주간에 발생한 사고보다 야간에 발생한 사고건수가 전체의 약 66%(43건)으로 조사되었다.

Table 5 Results of investigation related to ship's collision(2)

조사항목		건수	비율
충돌회피 동작실행여부	초인 후 실행	23	36%
	충돌직전 실행	42	64%
충돌부분	상대선 좌현	27	42%
	상대선 우현	30	46%
	정선수부	6	9%
	선미부	2	3%
발생시간	주간	22	34%
	야간	43	66%

Table 6은 선박충돌사고 발생당시의 시정, 풍력 및 해상상태와 같은 기상상태에 대한 조사결과를 정리한 것이다. 시정계급이 6이상으로 상대선의 동작을 파악할 수 있는 양호한 시정상태에서의 사고발생건수는 28건으로 전체의 약 43%였고, 상대선 인식이 매우 어려운 제한된 시정상태의 시정계급 0~1사이에서

발생한 사고는 27건으로 약 41%인 것으로 조사되었다. 그리고, 사고 발생당시의 풍력에 대한 조사결과에서는 풍력계급 3이하인 경우가 38건으로 전체의 약 59%를 차지하고 있는 것으로 조사되었고, 풍력계급 6이상인 경우는 9건으로 약 13%인 것으로 파악되었다. 또한, 사고 당시의 해상상태에 대한 조사에서는 파랑계급 3이하인 경우가 48건으로 전체사고건수의 약 74%인 것으로 조사되었고, 파랑계급이 4~5인 경우에서의 충돌사고건수는 26건으로 약 26%인 것으로 파악되었다.

Table 6 Results of investigation related to ship's collision(3)

조사 항목		건수	비율	
Visibility scale	Dense fog(0)	~50m	10 15%	
	Thick fog(1)	50~200m	17 26%	
	Fog(2)	200~500m	3 5%	
	Moderate fog(3)	500m~1km	2 3%	
	Thin fog(4)	1~2km	2 3%	
	Poor visibility(5)	2~4km	3 5%	
	Moderate visibility(6)	4~10km	7 11%	
	Good visibility(7)	10~20km	21 32%	
Meteorological scale	Beaufort scale	Calm(1)	0~0.3m/sec	7 11%
		Light air(2)	0.3~1.6m/sec	18 28%
		Light breeze(3)	1.6~3.4m/sec	13 20%
		Gentle breeze(4)	3.4~5.5m/sec	11 17%
		Moderate breeze(5)	5.5~8.0m/sec	7 11%
		Fresh breeze(6)	8.0~10.8m/sec	8 12%
		Strong breeze(7)	10.8~13.9m/sec	1 1%
Wave scale	Calm(1)	0~1/10m	19 29%	
	Smooth(2)	1/10~1/2m	16 25%	
	Slight(3)	1/2~1 1/4m	13 20%	
	Moderate(4)	1 1/4~2 1/2m	7 11%	
	Rough(5)	2 1/2~4m	10 15%	

3.3 인적과실 조사결과

선박충돌사고원인에 관한 인적과실을 조사한 결과 Table 7에 나타난 바와 같이 총 65건의 화물선 충돌사고 중에서 쌍방모두 동정감시를 불충분하게 하여 발생한 경우가 25건으로 전체의 약 38%를 차지하여 가장 많았는데, 방위변화의 유무를 확인하고 계통적인 관찰을 불충분하게 하고 상대선 초인 후 대응조치에 문제가 있어서 충돌한 건수가 많은 것으로 조사되었다. 특히, 충돌한 선박의 경우 상대선박을 발견한 후 동정감시를 불충분하게 하여 발생한 사고건수는 42건으로 전체 사고의 약 64%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 상대선에 대한 경계의무를 소홀히 하여 발생한 사고건수는 23건으로 약 36%정도인 것으로 파악되었다.

Table 7 Results of investigation related to ship's collision(4)

조사 항목	충돌선		
	사고원인	경계소홀	동정감시 불충분
상대선	경계소홀	9(14%)	17(26%)
	동정감시 불충분	14(22%)	25(38%)

Table 8은 충돌한 선박과 충돌된 선박의 경우로 나누어서 인간의 특성에 관한 인적과실의 6P요인 관점에서 조사한 것이며, Fig. 7은 그 내용을 도식화한 것이다. 조사결과로는 Table 1에 표시한 생리적 요인인 신체적, 병리학적, 약제적 요인은 없었으며, 충돌한 선박의 경우 심리학적 요인에 의한 사고건수가 38건으로 가장 높은 비율인 전체의 약 59%를 차지하였고, 충돌된 선박의 경우에는 30건으로 약 46%를 차지한 것으로 조사되었다. 그리고, 충돌한 선박과 충돌된 선박 모두 심리학적 요인, 사회심리적 요인, 생리학적 요인 순으로 사고발생비율이 높은 것으로 파악되었다.

Table 8 Results of investigation related to ship's collision(5)

조사항목	생리학적요인		심리학적요인		사회심리적요인	
	건수	비율	건수	비율	건수	비율
충돌선	11	17%	38	59%	16	24%
상대선	14	21%	30	46%	21	33%

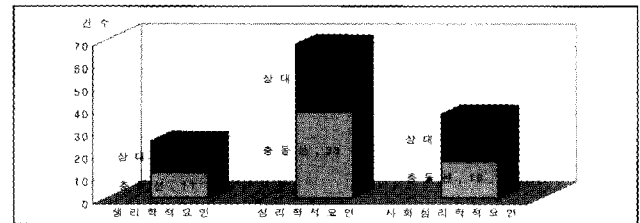


Fig. 7 Classification of human errors(1)

Table 9는 선박충돌사고에 대한 GEMS 동적모델을 기반으로 과실의 유형을 분류한 조사결과이며, Fig. 8은 그 내용을 도식화한 것이다. 조사결과로는 행동과 의도의 불일치 즉, 판단과 행동이 부적절한 'Mistake'에 의해 발생한 사고가 충돌한 선박의 경우 43건으로 전체의 약 66%, 충돌된 선박의 경우 51건으로 전체의 약 78%를 차지하여 가장 높은 비율을 점유한 것으로 조사되었다. 그리고, 의도는 좋았으나 행동을 실행할 때 주의가 소홀하였기 때문에 사고가 발생한 'Slip'의 경우는 충돌한 선박이 약 34%(22건)로 파악되었다.

Table 9 Results of investigation related to ship's collision(6)

조사 항목	Slip		Mistake	
	건수	비율	건수	비율
충돌선	22	34%	43	66%
상대선	14	22%	51	78%

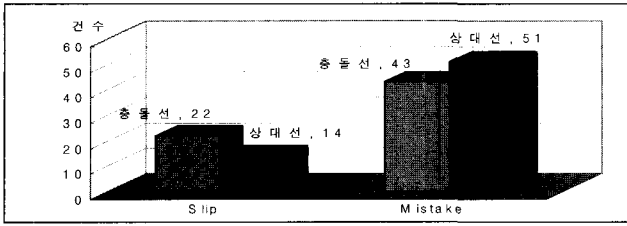


Fig. 8 Classification of human errors(2)

4. 결과고찰

선박충돌사고와 관련된 사고선박 내부원인 중에서 인적과실은 선박운항자의 고의위반이나 과실행위로 사고를 발생하게 한 직접적인 주요원인이다. 여기서 고의위반은 선박승무원의 자격·당직근무에 관한 국제협약 및 국제해상충돌예방규칙에 명시된 안전규정이나 당초 계획을 고의적으로 지키지 않는 것이다. 그리고 과실행위의 유형은 충분한 주의를 기울이지 않아 사고가 발생한 비고의적 착각, 명령받은 일이나 해야할 일을 깜빡 잊어버려서 사고가 발생한 비고의적인 망각, 안전규정이나 당초계획을 고의적으로 어기지는 않았으나 실행계획을 세우면서 존재한 과실(판단오류, 부적당한 항로선택, 부적절한 대응, 정보전달을 하지 않음 등) 때문에 계획을 실행하는 도중에 사고가 발생한 실수로 분류된다.

본 연구에서는 인간의 업무수행과 관련된 과실을 조사하는 기법으로 GEMS 동적모형을 이용하여 선박충돌사고를 조사한 결과 충돌을 회피하기 위한 실행이나 행동 즉, 실행단계의 과실(Slip)에 비해서 충돌회피를 목적으로 상대선의 동정감시 및 회피수단의 결정과정에 있어서 계획단계에서의 과실(Mistake)이 더 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 파악되었다. 따라서 상대선을 조기에 인식하고 상황에 대한 위험을 예지하고 안전관련 업무규정(Rule-based performance)에 기반한 적절한 충돌회피계획을 세워 선박충돌사고를 예방해야할 필요성이 높게 요구된다. 또한, 사고분석결과 주요 인적과실에 해당하는 것으로 조사된 선박운항 중 상대선에 대한 경계의무소홀 및 동정감시 불충분에 관한 구체적인 내용을 다음과 같이 파악하였다. 따라서 이러한 세부적인 인적과실내용을 토대로 선박충돌사고 예방대책을 마련하여야 한다.

1) 상대선을 인식하지 못한 원인(상대선 경계의무 행위의 일시 중단, 또는 하지 않음)

- 경계를 하기는 했으나 사각지대에 대한 배려의 불충분
- 한쪽방향만 경계하거나, 제3의 선박에 신경을 쓰고 있음
- 항해장비(레이다, ARPA 등)의 감시불량 및 운용 부적절
- 보침, 전타 및 주변의 항로표지 등에 신경을 쓰고 있었기 때문
- 당직근무 중 일시선교부재, 전화 교신 중, 일시 다른 업무에 신경을 쏟음
- 업무태만, 나태, 게으름, 의욕저하 등의 원인으로 상대선 경계의무를 하지 않음

2) 상대선 확인 후 타 선박 감시를 불충분하게 한 원인(동정감시 불충분)

- 상대선이 무난히 통과할 것이라고 생각함
- 상대선 동향을 억측하거나 그 상태를 오인함
- 상대선이 피할 것이라고 생각함
- 접근할 때까지 시간적 여유가 있을 것이라고 판단함

5. 결론

국내 선박충돌사고에 대하여 상대선의 경계의무 소홀과 상대선의 방위변화유무를 확인하고 계통적인 관찰을 충분하게 하지 않았을 뿐만 아니라 충돌을 회피하기 위한 대응조치를 소홀히 한 동정감시 불충분을 중심으로 총 65건의 재결서 자료를 인적과실 관점에서 조사 고찰한 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫 번째, 상대선 초인거리 및 초인에서 충돌하기까지 경과한 시간에 관한 조사결과 상대선을 인식하지 못한 경우를 포함하여 충돌가능성이 높은 짧은 거리와 촉박한 시간내 사고비율이 높은 것으로 파악되었다.(미발견·1~2마일 이내 초인 약 64%, 10분 이내 충돌 약 51%)

두 번째, 급박한 충돌위험을 인식하고 상대선과 충돌을 회피하기 위한 동작을 사고직전에서만 실행하였으나 결과적으로 충돌한 비율이 전체의 약 64%, 야간에 발생한 충돌사고가 약 66%인 것으로 파악되었다.

세 번째, 충돌시 기상상태에 관한 조사결과 양호한 선박외부환경임에도 불구하고 많은 사고가 발생하고 있는 것으로 파악되었다.(시정계급 6이상 43%, 풍력계급 3이하 59%, 파랑계급 3이하 약 74%)

네 번째, 충돌한 선박이나 충돌된 선박모두 동정감시 불충분으로 기인하여 발생한 사고비율이 가장 많았고(약 38%), 인간의 특성에 관한 인적과실 요인은 심리화적인 요인이 가장 높은 것으로 파악되었다.

다섯 번째, 선박충돌사고에 관한 GEMS 동적모형을 이용하여 과실의 유형을 분류한 결과 행동의 실행단계에서 발생한 과실(Slip)에 비하여 충돌회피를 목적으로 상대선의 동정감시 및 회피수단의 결정과정에 있어서 계획단계에서의 과실(Mistake)이 더 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 파악되었다.

따라서, 이상의 선박충돌사고의 인적과실에 대한 연구결과를 토대로 선박운항시 운항자에게 많은 영향을 미치고 사고를 유발하게 하는 인지적요인 및 정서적요인에 해당하는 심리화적인 요인들에 초점을 맞추어 사고예방대책을 마련하는 것과 또한, 상대선과 충돌사고를 방지하기 위해서는 선박운항자의 과실(Mistake)에 대한 근원적인 요인을 철저히 분석하여 사고방지대책을 세우는 것이 시급하다고 사료된다.

참고문헌

[1] 중앙해양안전심판원(1996, 2001), “해양안전심판사례집”
 [2] 田村 博(1998), “ヒューマンインタフェース”, オーム社, pp.131-138.
 [3] 吉川榮和(1999), 下田宏, “ヒューマンインタフェースの心理と生理-第1回認知的アプローチ-”, ヒューマンインタフェース學會誌, Vol. 1 No. 2, pp.2-3

- [4] BIMCO Bulletin 5/93, Oct, p.12, (1993)
- [5] D.T. Bryant(1991), "The Human Element in Shipping Casualties", DOT, UK, pp.12-13
- [6] Dr. James Reason(1990), "Accident Causation and Generic Error Modeling System(GEMS)"
- [7] IMO, MSC/65/15/1, "Role of Human Element in Maritime Casualties", 10 Feb., 1995
- [8] IMO A.884(21) Annex Appenix 1, "Amendment to the Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents, 4 Feb., 2000
- [9] IMO A.884(21) Annex Appenix 2, "Guidelines for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents, 4 Feb., 2000

원고접수일 : 2004년 10월 14일

원고채택일 : 2004년 12월 18일