

공학박사 학위논문

선박충돌사고의 조사모델개발에 관한
연구

- 인간과실을 중심으로 -

A study on the Development of Investigation Model to
Collisions at Sea

- Focusing on the Human Error -

지도교수 박진수

2004년 8월

한국해양대학교 대학원

운항시스템 공학과

김상수

목 차

그림목차	iv
표목차	vi
Abstract	vii
제1장 서 론	1
1.1 연구의 배경과 목적	1
1.2 선행연구의 고찰	3
1.3 연구의 방법과 구성	7
제2장 선박충돌사고와 인간과실에 관한 고찰	9
2.1 선박충돌사고와 인간과실의 의의	9
2.1.1 해양사고의 정의	9
2.1.2 선박충돌사고의 정의	10
2.1.3 인간과실의 정의	13
2.2 IMO 해양사고조사코드	13
2.2.1 조사코드의 제정	13
2.2.2 조사코드의 내용	19
2.2.3 인적요인 조사지침	23
2.2.4 조사코드의 한계점	44
2.3 요약	46

제3장 선박충돌사고의 조사 및 분석 방법	48
3.1 우리나라의 선박충돌사고 조사 및 원인분석	48
3.1.1 조사관의 해양사고 조사	48
3.1.2 선박충돌사고와 관련한 조사관의 증거수집	49
3.1.3 사고 원인분석	52
3.1.4 심판원의 선박충돌사고 원인분석에 대한 문제점과 개선점	55
3.2 선박충돌사고 원인 중 인간과실에 관한 요인	56
3.2.1 안전관리체계	59
3.2.2 항해당직근무	66
3.2.3 충돌을 피하기 위한 조선자의 행위	75
3.2.4 충돌을 피하기 위한 조치	83
3.3 요약	86
제4장 선박충돌사고의 조사모델 개발	87
4.1 선박충돌사고의 원인식별 지침의 개발	87
4.1.1 원인식별 지침 작성 방안	87
4.1.2 원인요소 식별 모델	88
4.1.3 원인요소 식별의 분류	92
4.2 선박충돌사고의 원인요소	93
4.2.1 일반적인 요소	93
4.2.2 관리체계	97
4.2.3 항해당직	99
4.2.4 항법요소	106

4.3 요약	124
제5장 선박충돌사고 조사 모델 적용	126
5.1 GMWC 모델의 적용	126
5.1.1 사례분석 1	126
5.1.2 사례분석 2	130
5.2 GMWC 모델의 효과	134
5.2.1 질문조서 및 심판조서 작성량	134
5.2.2 질문내용	136
5.3 요약	140
제6장 결 론	141
부 록	149
참고문헌	156

그림 목 차

<그림 2-1> 해양사고조사코드 구성도	18
<그림 2-2> 조사관의 조사 분야	31
<그림 2-3> SHELL Model Investigation Method	36
<그림 2-4> SHELL and Reason Hybrid Model	39
<그림 2-5> The GEMS Framework	41
<그림 4-1> GMWC 모델도	89
<그림 4-2> GMWC 모델 개발 흐름도	91
<그림 4-3> 일반적인 요소	93
<그림 4-4> 자연환경 요인의 세분	94
<그림 4-5> 항해구역의 세분	94
<그림 4-6> 선원의 일반적인 인적사항	95
<그림 4-7> 선박 자체로 인한 요인	96
<그림 4-8> 관리체계의 분류와 회사의 관리체계도	97
<그림 4-9> 선내관리 제도	98
<그림 4-10> 항해당직에 관한 일반적인 사항	100
<그림 4-11> 충돌에 이르기까지의 조선자의 행위	101
<그림 4-12> 인식지연이유 1-1	103
<그림 4-13> 인식지연이유 1-2	103
<그림 4-14> 인식지연이유 1-3	104
<그림 4-15> 확인 및 계통적 관찰을 하지 아니한 이유	105

<그림 4-16> 근거리 상태에서 우선조치를 하지 아니한 이유	106
<그림 4-17> 항법요소 총괄도	107
<그림 4-18> 좁은수로에서의 충돌원인	109
<그림 4-19> 통항분리방식에서의 충돌원인	111
<그림 4-20> 개항내에서의 충돌원인	113
<그림 4-21> 추월상황에서의 충돌원인	114
<그림 4-22> 마주침상황에서의 충돌원인	115
<그림 4-23> 횡단상황하에서의 충돌원인	116
<그림 4-24> 선박간 책임하에서의 충돌원인	117
<그림 4-25> 범선의 충돌원인	118
<그림 4-26> 제한시계내에서의 충돌원인	119
<그림 4-27> 기타 상황에서의 충돌원인	120
<그림 4-28> 상호 동의 하의 충돌원인	121
<그림 4-29> 항해중인 동력선과 닻정박중인 선박간의 충돌	122
<그림 4-30> 항해중인 동력선과 표류중인 선박간의 충돌	123
<그림 5-1> 여객선 A호와 어선 B호의 주요 원인요소	129
<그림 5-2> 폐기물운반선 A호와 로로화물선 B호의 주요 원인요소 ...	133

표 목 차

<표 2-1> 조사관의 조사분야 상세	32
<표 3-1> 충돌사고 조사 질문내용-1	50
<표 3-2> 충돌사고 조사 질문내용-2	51
<표 3-3> 사고종류별 해양사고 발생현황	58
<표 3-4> 충돌원인별 현황(재결문)	59
<표 5-1-1> 여객선 A호의 질문내용 및 소요시간 비교표	137
<표 5-1-2> 어선 B호의 질문내용 및 소요시간 비교표	138
<표 5-2-1> 폐기물 운반선 A호의 질문내용 및 소요시간 비교표 ..	138
<표 5-2-2> 로로화물선 B호의 질문내용 및 소요시간 비교표	139

A study on the Development of Investigation Model to Collisions at Sea

- Focusing on the Human Error -

by Kim, Sang-Soo

Department of Ship Operation Systems Engineering
The Graduate School of Korea Maritime University
Busan, Republic of Korea

Abstract

Increase of sea traffic causes continuous marine accidents and international organization, maritime industries and government authorities have been focusing on physical aspects of ship such as on-board automation control and reliability of machineries, etc to improve hard ware defects.

Despite the improvement of ships physical reliability, marine accidents have been occurring continuously by the reasons of increasing number of sub-standard ships operated by under-developed countries, reduction of crew numbers for competitiveness of crew cost, communication problems of multi national crews, cultural difference of crews and lack of training. Among the marine causal factors of accidents, operational mistake

caused by human error is the major factor of collisions at sea.

To reduce marine accidents caused by human error, STCW Convention has been adopted and implementation of ISM Code, while training for Bridge Resource Management and others are reinforced.

To prevent recurrence of marine accidents, the causal factor of accidents must be eliminated through thorough investigation. However the authority concerned, Maritime Safety Tribunal, lacks infrastructure and qualified personnel as well as has not enough investigation techniques nor guidelines to analyse the causes of human error.

This study aims to develop systematic investigation model to collisions at sea focussed on the human error, which occurred frequently and arises severe damages and to suggest improved investigation and analysis method for human error.

Research methods to develop investigation model are to survey the literatures and experience from the officer, master at sea and the judge at maritime safety tribunal.

1) For the theory of human error Guidelines for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents and analysis method for human error.

2) Human error aspect among various causes of collisions at sea during enroute.

3) Study investigation & analysis method of marine accidents of Maritime Safety Tribunal.

4) By integrating of above, develop investigation model to collisions at sea and verify the usefulness of developed investigation model.

Despite(Although there are) many studies on & analysis of ship collisions, it is not simple to categorize the primary causes in several groups. It is because marine accidents are caused by many factors needed to be considered such as the ship's size, type of ships, job fulfilment according to the seamen's competency, safety management system of the shipping company, navigating area and perils at sea.

Under this circumstance, the author I categorized models for identifying causes of ship collisions into 4 parts (General Factors, Management System, Watch-keeping, COLREG factors) and named GMWC(named from initials of each mode).

First, General factors are classified, as mid-range category, into natural environment, navigation area, governing laws & rules, ship, harbor

facilities, Human(crew) factors, and each mid-range category breaks down to micro level.

For example, Human(crew) factors breaks down into sex, age, educational background, certificate of qualifications, attitude, on-board career, health condition, and knowledge of marine skill.

Second, Management system is divided into on-board management system & company management system. Company management system was categorized in mid-range such as crew management, labor matters, training & education and repair & maintenance, and if necessary it categorized into more details.

On-board management system was categorized in mid-range such as on-board based safe operation, general matters, training & education, maintenance of navigational equipment.

Third, Watch-keeping system is divided into general factors of watch-keeping and conning person's action carried out during the watch. Factors of general watch-keeping is categorized in mid-range such as personal matters of conning person and/or duty officer, ship's condition and watch-keeping status.

The overall matters regarding conning person's action carried out during the watch is described in flow chart.

The main content of conning person's action during the watch is

expressed as follows. The reason why early detection of the other ship has failed, the reason why systematic observation is not carried out, and the reason why proper action was not undertaken after detection of the other ship before arriving in close distance.

Forth, COLREG factors is to find out the violation of the detailed collision avoidance actions to avoid collision as stipulated in COLREG-72 and other laws in a circumstances which the concerned ship was situated.

When investigate or analyse the cause of human factor by using the GMWC model developed by this study, first to investigate the observance of navigational rule, the decision of give-way vessel together with proper avoidance action was taken. And then find out the deficiencies of navigational watch keeping duty until avoidance action was performed by watch officer and point out that the cause was resulted by the deficiency of watch officer or on-board management system. This study suggests the solution to remedy the deficiencies found out.

제1장 서 론

1.1 연구의 배경과 목적

해운산업분야에서는 해상물동량의 꾸준한 증가와 함께 조선기술의 발달로 선박의 대형화, 고속화, 선종의 다양화가 급속하게 이루어지면서 교통량의 증가로 해양사고가 끊임없이 발생하고 있다.

이에 따라 해양사고를 줄이기 위해 관련 국제기구, 해양관련업계와 정부에서는 선박의 자동화와 각종장비의 신뢰도 향상 등 물적 분야에 집중하여 선박의 물리적 결함을 개선하여 오고 있다.

항해장비도 전자산업의 발달로 눈부시게 향상되어 진공관식의 레이더로 일일이 수작업으로 플로팅을 하던 시대에서 여러 척의 선박에 대한 정보를 동시에 자동으로 획득하기에 이르렀다.

또한 항해중 한 사람이 기관조작과 함께 선내 제반사항을 점검할 수 있도록 조타실을 배치하는 등, 항해자가 많은 정보를 쉽게 얻을 수 있게 하였다. 그러나 이와 같은 선박의 물적 분야에 대한 개선에도 불구하고 편의치적선대 및 기준미달선의 입·출항 증가와 선원비의 경쟁력 제고를 위한 정원감축, 다국적 선원의 혼승으로 인한 의사소통 및 문화적 차이 등으로 해상교통안전 환경은 악화되어 사고는 계속 발생하고 있으며, 최근의 통계자료에 의하면 전체 해양사고의 원인 중 선체, 기관설비등 물적설비의 결함은 19%로 미약한 반면, 운항과실이 71.8%를 차지하고 있다. 이 운항과실을 분석해 보면 인

간과실에 기인한 운항과실이 92.4%를 차지하고 있다.¹⁾

이러한 인간과실로 인한 해양사고를 방지하고자 국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)에서 “선원의훈련, 자격증명및당직근무기준에관한협약”²⁾이 체결되었고, 이 협약은 1995년 개정을 통하여 그 내용을 더욱 강화하였다. 또한 국제안전관리규약이 1998년 7월 1일부터 해상인명안전협약 가입국 선박에 대해 해당 선종별로 단계적으로 적용되고 있다.

한편 국제해사기구에서는 안전하고 효율적인 항해를 위해 설정한 목표를 달성하거나 수행할 수 있도록 선교근무팀의 기술, 지식, 경험 및 이용 가능한 모든 자원을 활용하고 조정하는 태도를 갖도록 하는 선교자원관리(Bridge Resource Management)지침을 권고하고 있다.

사고의 재발방지를 위해서는 이미 발생한 사고를 철저히 조사하여 그 원인을 규명한 후 그 원인요소를 제거해야 한다. 우리나라에서는 사고처리의 목적에 따라 사법기관에서 사고조사를 하는 한편, 해양사고의 조사·심판에 관한 전문기관인 해양안전심판원이 해양사고의 정확한 원인규명을 통해 해상교통질서 확립과 함께 각종 해양사고 재발방지에 기여하고 있다.

그러나 해양안전심판원은 조직이나 인원 및 예산의 부족과 함께 조사·심판기법이나 사고분석 방법에 대한 상세한 지침이 없어 빈번히 발생하는 유사사고의 원인분석에 있어서 사고 조사 및 심판에 관여한 조사관이나 심판관의

1) 해양수산부 중앙해양안전심판원(2003), 해양안전심판사례집, p.676

2) International Convention on Standards of Training(1978), Certification and Watchkeeping for Seafarers

역량에 따라 질적 차이가 많은 것이 사실이다. 선박충돌사고는 거의 대부분이 인간과실에 기인하여 발생하는 것으로 나타나고 있으나, 국내·외를 막론하고 선박충돌사고 조사에 있어서 인간과실을 중심으로 한 세부적인 조사 절차는 없는 실정이다.

이 연구는 해양사고 중 빈번히 발생할 뿐만 아니라, 피해가 가장 심한 선박충돌사고의 조사에 있어서, 주요 원인요소인 인간과실을 중심으로 한 체계적인 조사모형을 개발하는 것을 목적으로 하고, 충돌사고의 조사 및 분석에 대한 개선방안을 제시한다.

1.2 선행 연구의 고찰

국내·외를 막론하고 해양사고의 조사·분석에 있어서 인적요소 또는 인간과실에 관한 체계적인 분석연구가 부족하기 때문에, 이 연구의 대상인 선박충돌사고에 한정된 인간과실의 조사모형에 관한 선행연구는 그리 많지 않다.

황병호(2000)는 인간과실에 영향을 미치는 요인을 이론적으로 도출한 다섯가지의 영역(환경, 직무, 설비, 개인 및 조직)에 대하여 선박운항자들이 어떠한 인식을 가지고 있는지를 규명하기 위해 기준별 세부요인에 대하여 빈도분석을 하였다.³⁾ 이 연구는 이론적으로 도출한 여러가지 요인들 중에서 어떠한 요인이 선박충돌사고에 있어서 인간과실 유발요인으로 볼 수 있는지와, 이들 유발요인들 중 그 중요도를 규명하기 위해 전체 48가지 요인을 다섯가지 영역 별로 요인분석을 실시하고, 그 결과로 나타난 12가지의 항목을 독립변수

3) 황병호(2000), “선박사고에 있어서 인간과실의 유발요인에 대한 연구”, 한국해양대학교 대학원 박사학위논문 pp.63~71

로 하여 종속변수에 대한 다중회귀분석을 실시하였다.

그러나 위 연구에서는 인간과실에 관한 일반적인 요인분석에 대하여는 상세하게 기술되어 있으나 선박충돌사고와 관련하여 실무적으로 세분화 되어 있지 아니하여 조사·심판과 관련한 실무자들이 이용하기에는 부족함이 있다.

나송진(2003)은 선박충돌사건의 원인식별지침을 제시하였는데 결함수분석 기법(FTA, Fault Tree Analysis)을 이용하여 원인 식별지침의 원인 구성요소를 범규요소와 일반요소로 구분하였다.

범규요소는 국제해상충돌예방규칙(이하 “국제규칙”이라함)과 해상교통안전법 등 항행관련 법조문을 분석하여 작성하고 1단계에서 충돌사건을 각 시계상태별로 구분하고, 2단계에서 각 시계상태에 속하는 항법별로 나누었으며, 3단계에서는 각 항법상에서 관련 선박이 준수해야 하는 범규요소를 표시하였다. 한편 일반요소는 1단계에서 충돌 전 상대선을 발견한 경우와 미발견한 경우로 구분하고, 2단계에서는 인적요인, 외부요인 및 선박요인 등으로 나누었다.⁴⁾

위 연구는 해양사고의 조사·심판에 관여하여 실무자들에게 훌륭한 지침서가 될 수 있지만, 원인요소 분석에 있어서 기술적, 법적인 측면은 상세하게 언급되어 있으나 선박회사의 선원관리체제와 선내관리체제에 대한 것은 연구범위에 포함되어 있지 아니한다.

김장길(1998)은 해양사고의 3/4 이상이 인간과실에 기인하였으며 이로 인해 해운선사에서 가장 중요하게 고려해야 할 것으로 인간과실을 최소화하여

4) 나송진(2003), “해양사고의 조사모델 개발에 관한 연구”, 한국해양대학교 대학원 박사학위논문 pp.101~127

야 한다고 논하고 있다.

위 연구에서 제안된 인간과실을 최소화하기 위한 방안은 다음과 같다.

선원의 자질을 향상시키고 안전한 작업환경을 조성하는 것으로 특히 선원 자질은 교육, 훈련을 통해 향상시킬 수 있고, 안전작업환경은 무과실 작업지와 사고가 야기되기 전에 잠재과실을 찾아내는 작업을 병행하는 시스템을 이행함으로써 달성될 수 있다. 유효한 자원과 훈련시스템, 안전절차와 유자격 인사가 현존하는 작업환경을 제공함으로써 인간과실을 유발하는 요인을 경감시킨다.

무과실 전략은 “안전정책” 즉, 이행, 지속적인 관심과 모니터링에 대한 최고경영관리 공약이 없이는 효과를 득할 수가 없다고 논하였다.⁵⁾

위 연구는 선박조종자의 인간과실을 최소화하는 방안을 제시하였으나 인간과실을 유발시키는 단계적이고 구체적인 요인을 밝히지 못하고 있다.

박진수(1998) 교수는 블록 다이어그램(Block Diagram)을 이용하여 해양사고의 원인요소를 구분하였는데, 사고원인요소를 크게 환경조건, 기술적 고장 및 결함과 인적요소의 세 그룹으로 분류하였다.

인적요소는 다시 5가지로 분류하였는데,

- (1) 항해자의 건강상태로 질병, 피로, 음주, 스트레스, 졸음, 약물복용, 신체적 결함으로 세분류하고
- (2) 조직과 훈련은 부적정한 항만조직, 부적정한 선내조직, 선상경험 부족, 전

5) Jang-Kil, Kim(1998), “Minimization of Human Errors in Ship Operation”, Plymouth University Degree of Master of Science in International Shipping, pp.65~70

문지식 부족, 해도 소개정 미실시, 항차계획 실수로 세분류하고

(3) 부적정한 상호관계로서 본선과 회사, 선박과 선박, 본선과 예인선, 본선과 육상간으로 세분류하고

(4) 당직체계로는 항해사의 선교이탈, 위급상황에서 선장 선교이탈, 당직항해사의 타 업무, 명령 잘못 이해, 경계 불철저, 복명/복창 부적절, 항해장비 미사용 등으로 세분류하였으며

(5) 선박조종 직무로서 과속력, 정기적인 위치 미확인, 위치확인 실수, 항해설비의 관측 실수, 타 선박 관측 실수, 항로상 항법위반, 미확인 해역 항해 등으로 세분하였다.⁶⁾

사고 종류별, 원인 요소 그룹별 유효수준을 분석한 결과 충돌사고의 경우 인적요소가 63%, 환경조건이 35%를 차지하는데 반해, 기술적 사고 또는 결함은 2%에 불과하다는 연구가 있다.

P.T.Quinn과 S.M.Scott(1982)⁷⁾는 총톤수 100톤 이상의 영국 국적 선박에서 1년간 발생한 해양사고 464건 중 350건의 해양사고에 대한 인적요소의 원인요소를 밝혀내고, 원인요소가 그 사고에 어느정도 영향이 있었는 가를 7가지의 범주로 구분하였다.

인적요소로는 지식, 경험, 판단, 본선 내, 선박과 선박간 또는 선박과 육상간의 통신, 법규위반, 장비의 이용, 조직 등으로 분류하였다.

그리고 인적요소를 각각의 원인요소가 그 사고에 어느 정도 영향을 미쳤는지를 아래와 같은 가중치로 추정하였다.

(1) Definite factor(사고발생에 대하여 절대적인 영향을 미친 요소)

(2) Likely factor(절대적이지는 않으나 높은 영향을 미친 요소)

6) 박진수(1998), "해상교통공학", 해사도서출판부, pp.106~110

7) Quinn P.T. & S.M.Scott(1982), "The Human Element in Shipping Casualties ", Vol. 1

- (3) Possible factor(높은 정도는 아니나 어느 정도의 영향을 미친 요소)
- (4) None(영향을 미치지 않은 요소)
- (5) 기타(불확실, 애매하거나 불명확한 요소)

또한 김인철(2003)은 국제해양사고조사코드 내용과 인간요소 식별기법 및 국제조사코드 국내도입을 위한 법률 개정사항을 검토하였다. 과거 해상수송 시스템에서 안전을 확보하기 위하여 해양관련업계와 정부에서는 주로 물적분야에 집중하였으며, 과학발달로 선박의 물리적 결함을 개선하였음에도 불구하고 지속적으로 해양사고가 발생하고 있다. 따라서 선진해양국과 국제해사기구는 해양사고의 조사에 관한 국제조사코드를 채택하고, 각국에 인간과실 조사보고서를 제출토록 하여 인간과실의 발생추세 및 경향을 확인함으로써, 혁신적인 시각으로 안전대책을 수립하기 위해 노력하고 있다고 하였다.⁸⁾

위 연구는 국제해양사고조사코드를 해설하는 논문으로서 조사절차를 상세히 언급하고 구체적으로 무슨 내용을 조사해야 하는지에 대한 언급이 없다.

이 연구에서 선행연구의 연구범위에 속하지 않았던 인간과실에 관하여 그 이론적 배경으로서 안전운항을 위한 회사의 관리체계와 선내관리 제도, 항해당직근무요령과 충돌을 피하기 위한 항해당직자의 행위론을 검토하여, 검토한 내용을 바탕으로 선박충돌사고 조사모델 식별지침을 개발하고자 한다.

1.3 연구의 방법과 구성

선박충돌사고 조사모델을 개발하기 위해서 문헌조사와 함께 승선근무 및

8) 김인철(2003), “인간과실분석을 위한 국제해양사고조사코드 연구”, 해양안전 봄호 pp.154-171, 여름호 pp.81-96

해양안전심판원에서의 심판경험을 바탕으로 하여

첫째, 선박충돌사고와 인간과실에 대하여 고찰하고,

둘째, 선박충돌사고에 대한 조사 및 분석방법과 선박충돌사고 원인 중 인간과실에 관한 요인을 고찰하고,

셋째, 위에서 고찰한 내용을 바탕으로 선박충돌사고의 모델을 개발하고 이 모델의 적용과 그 효용성을 검증한다.

이에 따라 이 논문은 다음과 같이 구성한다.

제2장은 선박충돌사고와 인간과실에 관한 고찰편으로서, 해양사고와 선박충돌사고 및 인간과실의 의미를 살펴보고, IMO가 권고하고 있는 해양사고조사코드를 중심으로 사고조사코드의 내용, 이 결의서의 부속서인 인적요인의 조사지침에 대한 분석을 한다.

제3장은 우리나라의 충돌사고 조사 및 원인분석과 선박충돌사고 원인 중 인간과실에 대하여 고찰한다.

제4장은 위에서 고찰한 내용을 집약하여 선박충돌사고 조사모델을 개발한다.

제5장은 개발한 모델을 사례연구를 통하여 적용하고 효율성을 검증한다.

제6장은 이 연구를 요약하고 결론 및 제언으로 구성한다.

제2장 선박충돌사고와 인간과실에 관한 고찰

2.1 선박충돌사고와 인간과실의 의미

2.1.1 해양사고의 정의

노르웨이 선급협회(DnV)는 사고(Accident)란 “바라지 않았던 결과로서 사람에게 해를 끼치고 재산상 손해 또는 공정상의 손실을 끼치는 것을 말하며, 사고의 원인으로서는 신체 또는 구조물이 견딜 수 있는 한계를 벗어나 다른 물질이나 에너지원과의 접촉에서 생긴 것”이라고 정의하였다. 또한 준사고(Incident)는 “바라지 않았던 사건으로서 약간 상이한 상황이었으면 사람에게 해를, 재산상 손해를 또는 공정에 손실이 발생할 뻔했던 것으로, 손실이 될 수 있었거나 손실이 발생한 바라지 않은 사건”이라고 정의하고 있다.⁹⁾

이처럼 사고란 신체 또는 구조물이 견딜 수 있는 한계를 벗어나 물질이나 에너지원과 접촉하여 그 결과 사람이 부상을 입거나, 생명을 잃거나, 실종되거나, 수리는 요하지 아니하더라도 가동이 중지된다든지, 공사중단 등 공정에 차질을 빚는 시간 손실이 생기는 것을 말하며, 준사고는 사고가 직접 발생하지 아니하였으나 일어날 수 있었던 경우를 말한다.

해양사고의조사및심판에관한법률(이하 “해심법”이라함) 제2조에서는 해양

9) **Accident** : "An undesired event that results in harm to people, damage to property or loss to process." Accidents result from contact with a substance or source of energy above the threshold limit of the body or structure.(DnV ILCI)

Incident : "An undesired event which, under slightly different circumstances, could have resulted in harm to people, damage to property or loss process." "An undesired event which could or does result in loss."(DnV ILCI)

Safety and Quality Management System Internal Auditor Course, DnV, p.336.

사고를 “선박의 구조·설비 또는 운용과 관련하여 사람이 사망 또는 실종되거나 부상을 입은 사고, 선박의 운용과 관련하여 선박 또는 육상·해상시설에 손상이 생긴 사고, 선박이 멸실·유기되거나 행방불명된 사고, 선박의 충돌·좌초·전복·침몰이 있거나 조종이 불가능하게 된 사고, 선박의 운용과 관련하여 해양오염피해가 발생한 사고”로 정의하고 있다.

이 연구에서의 해양사고는 “선박의 운항 또는 운항과 관련하여 배에 있는 사람의 인체나 선체, 기관, 속구가 건딜 수 있는 한계를 벗어나 물질 또는 다른 에너지원과 접촉하여 그 결과 사람이 부상을 입거나 부상으로 인한 사망, 실종이 되거나 자선 또는 상대선 또는 제3자에게 물적 손실을 입혔거나 또는 해양 오염을 일으켰거나, 불가동으로 인하여 운항상 지체되었을 경우”로 정의한다.

준사고는 사고가 직접적으로 발생하지 아니하였지만 발생할 뻔했을 경우로, 선박이 충돌의 위험에 직면하였으나 유효한 피항동작을 취하여 가까스로 충돌을 면하였거나, 선원이 높은 장소에서 작업하다 떨어졌음에도 불행 중 다행하게도 부상을 당하지 아니한 경우 등을 말한다. 그러나 사고 방지 측면에서는 준사고도 사고와 동일하게 관리해야 할 필요가 있다.

2.1.2 선박충돌사고의 정의

1) 사전(辭典)적 의미

사전적 의미로 보면 선박충돌사고는 선박이 서로 맞부딪침¹⁰⁾으로 인해서 발생한 사고이다.

2) 국내의 법률적 해석

10) 새우리말 큰사전(1990), 삼성출판사, p. 3310

해심법에서 충돌사고는 “항행중이거나 정박중임을 불문하고 다른 선박과 부딪치거나 맞붙어 닿은 것. 다만, 수면하의 난파선과 충돌한 것은 제외하고 있다.”¹¹⁾라고 정의하고 있으며, 여기서 말하는 선박은 선박법 제1조의 2에서 정의하고 있는 수상 또는 수중에서 항행용으로 사용될 수 있는 배 종류로서 기관을 사용하여 추진하는 기선, 돛을 사용하여 추진하는 범선과 자력 항행 능력이 없어 다른 선박에 의하여 끌리거나 밀려서 항행되는 부선과 같다.

상법에서는 선박충돌사고에 대한 배상책임에 관하여 불가항력으로 인한 충돌, 일방의 과실로 인한 충돌, 쌍방의 과실로 인한 충돌, 도선사의 과실로 인한 충돌로 분류하고 있다.¹²⁾

한편, 선박이 다른 선박이나 해저를 제외하고 외부물체나 외부시설물에 부딪치거나 맞붙어 닿은 것은 접촉으로 구분하나, 보험측면에서 보면 충돌의 상대가 선박인 경우도 있고 유빙, 난파물과 같은 부유물(浮流物)인 경우와 방파제나 부두인 경우가 있으며, 협의의 충돌은 피보험선박과 항해가 가능한

11) 해심법 사무처리요령 제13조의 1항제1호가목, 나목

12) 제844조(불가항력으로 인한 충돌) 선박의 충돌이 불가항력으로 인하여 발생하거나 충돌의 원인이 명백하지 아니한 때에는 피해자는 충돌로 인한 손해의 배상을 청구하지 못한다.

제845조(일방의 과실로 인한 충돌) 선박의 충돌이 일방의 선원의 과실로 인하여 발생한 때에는 그 일방의 선박소유자는 피해자에 대하여 충돌로 인한 손해를 배상할 책임이 있다.

제846조(쌍방의 과실로 인한 충돌) ①선박의 충돌이 쌍방의 선원의 과실로 인하여 발생한 때에는 쌍방의 과실의 경중에 따라 각 선박소유자가 손해배상의 책임을 分擔한다. 그 과실의 경중을 判定할 수 없는 때에는 손해배상의 책임을 均分하여 負擔한다. ②제1항의 경우에 제3자의 사상에 대한 손해배상은 쌍방의 선박소유자가 連帶하여 그 책임을 진다.

제847조(도선사의 과실로 인한 충돌) 선박의 충돌이 도선사의 과실로 인하여 발생한 경우에도 선박소유자는 제845조와 제846조의 규정에 의하여 손해를 배상할 책임이 있다.

물체, 즉 각종 선박과의 접촉을 의미하지만, “해상 고유의 위험(Perils of the Seas)”로서의 충돌에는 제한이 없이 유빙, 난파물, 안벽, 부두와의 접촉은 충돌로 인정하고 있다.¹³⁾

3) 외국의 해석

국제해사기구에서는 선박 충돌을 “타 선박(항해중이던 닻정박중이거나 계류중일지라도)을 치거나 또는 타 선박에 의하여 부딪치는 것”¹⁴⁾으로 정의하며, 미국해안경비대(USCG)는 선박 충돌(Collision)을 “항해중인 두 선박이 서로를 향해 달려드는 것”으로 정의하고 있으며, 선박 접촉(Allision)은 “항해중인 선박이 항해를 하지 아니하고 있는 선박이나 등부표, 부두, 돌제, 잔교, 시설물을 포함한 다른 물체를 향하여 달려드는 것”으로 정의하고 있어 선박 충돌사고를 항해중인 선박간의 부딪침으로 좁게 해석하고 있는 반면¹⁵⁾, 일본 해난심판청에서는 선박 충돌사고를 “선박이 항행중 또는 정박중 타선과 충돌하거나 또는 선박이 안벽, 잔교, 등부표 등의 시설, 암장, 수면상에 노출된 침선 및 표류물 등에 충돌한 경우”로 충돌사고를 정의하고 있다.¹⁶⁾

4) 이 연구에서의 정의

이 연구에서의 선박 충돌사고는 선박법과 해심법에서 정한 바와 같이 기선, 범선 또는 피예인중인 부선이 항해중이거나 정박중임을 불문하고 다른 선박과 부딪치거나 맞붙어 닿음으로 인하여 그 결과 앞에서 기술한 해양사고로 발전하는 것으로 정의한다.

13) 이은섭, “제2판 해상 보험론”, 신영사, pp.239~238.

14) IMO MSC/Circ 827 MEPC/CirC 333 Annex 2

15) USCG Marine Safety Manual Vol.V : Investigation

16) 일본해난심판법 세칙 10조 1항 1호

2.1.3 인간과실의 정의

인간과실이란¹⁷⁾ 인간의 행동이나 의도, 의사결정에서 발생하는 잘못에 관한 정의는 여러 가지로 표현되고 있으며, 해운분야에서의 인적요소에 관한 정의로는 “개인 또는 집단에 있어서 수용할 수 있거나 바람직한 업무관행으로부터 이탈하여 수용될 수 없거나 바람직하지 못한 결과를 초래하는 것”이라고 하였다.¹⁸⁾

또한 Swain(1989)는 “수용될 수 있는 한계를 초과한 일련의 인간 행동 또는 행위, 즉, 수행의 한계를 시스템에 의해 한정하여 두고 그 한정을 벗어난 행위”를 인간과실이라고 규정하고 있다.¹⁹⁾

2.2 IMO 해양사고조사코드

2.2.1 조사코드의 제정

해양사고의 조사에 관한 국제 법원(法源)은 해양에 관한 국제적 기본법이라 할 수 있는 유엔해양법협약(UNCLOS)²⁰⁾이다. 그리고 우리나라에서 비준하여

17) 일반적으로 국내에서 발표된 해양안전과 관련된 논문에서는 주로 사고 원인을 물적 원인과 인적 원인으로 구분하는 경우가 많았다. 더 나아가 인적 과실이 70%를 상회하며 물적 과실이 약 30%라는 등의 논문이 게재되기도 하였다. 그러나 과실(Error)이라는 용어는 의식이 있는 인간에게 적합한 용어이며, 의식이 없는 사물에게 사용하는 것은 적절하지 못한 것이다. 이 연구에서는 인간의 과실(Human Error) 부분에 대한 용어는 “인간과실”로 사용하고, 인간과 관계되는 요소(Human Factor)는 “인적요소”로 사용한다.

18) IMO(1997), Optimum maritime safety demands a focus on people-world Maritime Day 1997, Supplement to IMO News Number 2&3

19) Barry Kirwan, A Guide to Practical Human Reliability Assessment, p.1

20) United Nations Convention on the Law Of the Sea, Article 94.7 (Duties of the Flag State) :

국내법과 같은 효력을 갖는 국제협약으로는 1974년 해상인명안전협약(74 SOLAS)²¹⁾, 1973/78년 해양오염방지협약(MARPOL 73/78)²²⁾, 1978년 선원훈련·자격증명및당직근무의기준에관한협약(78 STCW)²³⁾, 1966년 만재흡수선협

제94조7(기국의 의무) 각국은 자국 국기를 게양한 선박이 관계되고, 타국의 국민에 대한 인명손실이나 중대한 상해 또는 타국의 선박이나 시설 또는 해양환경에 대한 중대한 손해를 끼친 공해상의 모든 해양사고 또는 항행사고에 관하여 적절한 자격을 갖춘 자에 의하여 또는 그 입회 하에 조사하여야 한다. 기국 및 기타 국가는 타국이 그 해양사고나 항행사고에 관한 조사를 실시하는데 협력하여야 한다.

21) International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, Chapter I -Regulation 21 (Casualties) :

제21규칙(해양사고), (a) 각 주관청은 조사가 이 규칙의 어떠한 변경이 바람직한가를 결정하는데 도움이 된다고 판단하는 경우에는 이 협약 규정의 적용을 받는 자국선박에 발생한 해양사고에 대하여 조사를 행할 것을 약속한다.

(b) 각 당사국 정부는 이 조사의 결과에 관한 적절한 정보를 기구에 제공할 것을 약속한다. 이 정보를 토대로 한 기구의 보고 또는 권고는 관계 선박의 정체 또는 국적을 표시해서는 아니 되고 또 어떤 방법으로도 어떤 선박 또는 개인에게 책임을 지게 하거나 또는 그 책임을 암시하는 것이어서는 아니된다.

22) International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973/78, Article 12 (Casualties to ships) :

제12조(해양사고) (1) 주관청은 이 규칙의 규정을 적용 받는 자국선박이 해양환경에 크게 유해한 영향을 미치는 해양사고를 일으킨 경우에는 동 해양사고를 조사한다.

(2) 당사국은 조사의 결과에 관한 정보가 이 조약상의 어떠한 변경이 바람직할 것인가를 결정하는데 도움이 된다고 판단할 때에는 동 정보를 기구에 제공한다.

23) The International Convention on Standard of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978, Regulation I /5 (National provisions) :

제 I /5조(국내규정) (1) 각 당사국은 그 당사국이 발급한 증명서 또는 배서증서의 소유자가 자신의 증명서와 관련된 직무를 수행함에 이어 해상에서의 인명 또는 재산의 안전 또는 해양환경에 대한 직접적인 위협을 끼칠 수 있는 일체의 보고된 해기능력의 결여, 작위 또는 부작위가 있을 경우 이에 관한 공정한 조사를 위하여, 그리고 그러한 원인 때문에 또한 사고의 방지를 위하여 증명서의 철회, 정지와 취소를 위한 과정과 절차를 수립하여야 한다.

(2) 각 당사국은 그 국가의 국기를 게양할 자격이 부여된 선박 또는 그 당사국이 정히 자격을 증명한 선원과 관련하여 이 협약을 이행하는 자국의 규정이 준수되지 아니하는 경우에 대한 처벌 또는 불이익 조치를 규정하여야 한다.

(3) 특히 상기의 처벌 또는 불이익 조치는 다음에 관하여 규정되고 시행되어야 한다.

① 회사 또는 선장이 이 협약에 의하여 요구되는 증명서를 소지하지 아니한 자를 종사시켰을 경우

② 이 규정에 의하여 적절한 증명서를 소지한 자가 수행할 것이 요구되는 일체의 기능 또는 직무로의 승무를, 필요한 증명서 또는 유효한 면제증서를 소지하지 아니하거나 또는 제 I /10조제5항에 의하여 요구되는 문서상의 증명을 갖추지 아니한 자에 의하여 수행하도록 선장이 허용하였을 경우,

약(66 LL)²⁴⁾이 있으며 아직 비준하지 아니한 1977년 어선의안전을위한협약(77 Torremolinos Convention)²⁵⁾에도 해양사고 조사에 관한 규정을 두고 있다.

IMO 해양사고조사코드는 각국 해양사고 조사기관의 정기모임인 국제해양 사고조사기관포럼(MAIIF)²⁶⁾에서 해양사고조사를 위한 국제협력을 촉진하기 위해 다년간의 연구 끝에 해양사고조사코드를 개발하여 국제해사기구에 채택 하도록 제안하였다. 국제해사기구는 1997년 제20차 총회에서 결의서 제849 호²⁷⁾로 이 조사코드를 채택하였다. 이 코드는 유엔해양법협약에서 규정하고

③ 어떤 자가 이 규정에 의하여 증명서 또는 면제증서를 소지한 자가 수행 또는 충원 될 것이 요구되는 일체의 기능을 수행하거나 또는 직무로 승무하기 위하여 사기 또는 위조문서를 사용하여 취업한 경우

(4) 당사국은 제3항에서 규정하는 이 협약에 대한 명백한 위반에 대한 책임이 있거나 또는 그것을 알고 있다고 믿을 만한 명백한 근거가 있는 회사 또는 자가 타 당사국의 관할범위 내에 위치하고 자신의 관할권 하에 소송절차를 실시하려는 의사를 가지고 있는 경우 그 타 당사국에 대하여 가능한 모든 협력을 다하여야 한다.

24) International Convention on Load Lines, 1996, Article 23 (Casualties) :

제23조(해양사고) (1) 각 주관청은 해양사고의 조사가 이 협약 중 어떠한 변경이 바람직한 것인가를 결정하는데 필요하다고 판단하는 때에는 각 주관청이 책임을 지고 있고 또 이 협약의 규정을 적용받는 선박에 발생한 해양사고에 관하여 조사할 것을 약속한다.

(2) 각 당사국 정부는 이러한 조사의 결과에 관한 적절한 정보를 기구에 제공할 것을 약속한다. 기구의 보고서 또는 권고는 이러한 정보에 입각하여 당해 선박의 정체와 국적을 표시하여서는 아니되며 어떠한 방법으로도 어느 선박이나 개인에게 책임을 돌리거나 그러한 책임을 암시하여서는 아니된다.

25) The International Convention for the Safety of Fishing Vessel, 1977-Torremolinos Convention,

(1) 각 주관청은 조사가 이 규칙의 어떠한 변경이 바람직한가를 결정하는데 도움이 된다고 판단하는 경우에는 이 협약 규정의 적용을 받는 자국선박에 발생한 해양사고에 대하여 조사를 행할 것을 약속한다.

(2) 각 당사국 정부는 이 조사의 결과에 관한 적절한 정보를 기구에 제공할 것을 약속한다. 이 정보를 토대로 한 기구의 보고 또는 권고는 관계 선박의 정체 또는 국적을 표시해서는 아니 되고 또 어떤 방법으로도 어떤 선박 또는 개인에게 책임을 지게 하거나 또는 그 책임을 암시하는 것이어서는 아니된다.

26) Marine Accident Investigators International Forum의 두문자이다.

27) IMO Res A.849(20)(1997) The Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents

있는 각국의 해양사고 조사의무와 협조의무에 대한 구체적 절차를 규정한 것으로 본문과 부속서로 구성된다. 본문은 채택배경을 설명하고 있으며, 부속서에는 실질적인 해양사고 조사의무 및 국제협력에 관한 내용이 포함되어 있다.

해양사고조사코드에는 각국의 조사결과를 국제기구에 통보하도록 규정함에 따라 부가적으로 별도의 표준보고양식을 관련위원회 회람문서²⁸⁾로 채택하였다. 표준보고서식의 본문에는 해양사고를 4등급으로 분류하여 사고 등급 및 사고의 종류에 따라 선택할 수 있도록 아홉 종류의 보고서식을 두고 있다. 이 서식 중에 제2번 서식²⁹⁾에는 인적요소(Human elements)를 몇 가지로 나누어 사고의 원인이 된 인간과실을 표기하도록 하고 있다.

인적요소라는 용어는 1989년 국제해사기구 제16차 총회 결의서 675호에 유조선 사고에서 “인적요소가 주요한 요인이다”³⁰⁾라는 선언적 문장으로 등장한 이후, 1993년 국제해사기구 해사안전위원회 회람문서 621호 “피로조사지침”³¹⁾에서 구체적인 문장으로 등장하였다. 1997년에는 “인적요소의 이상, 원칙, 목적”³²⁾이라는 총회 결의서 850호과 “인적요소의 역할”³³⁾이라는 해사안전위원회 회람문서 813번 및 해양환경보호위원회 회람문서 330호가 결의되었다. 같은 해에는 총회결의서 849호로 “국제해양사고조사코드”와 해사안전위

28) IMO MSC/Circ.827(1997), MEPC/Circ.333 / Harmonized reporting procedures

29) "Data for Very Serious and Serious Casualties"라는 제목으로 되어 있다.

30) IMO A.675(16)(1998) Prevention of Oil Pollution

31) IMO MSC/Circ.621(1993) Guidelines for the investigation of accidents where fatigue may have been a contributing factor

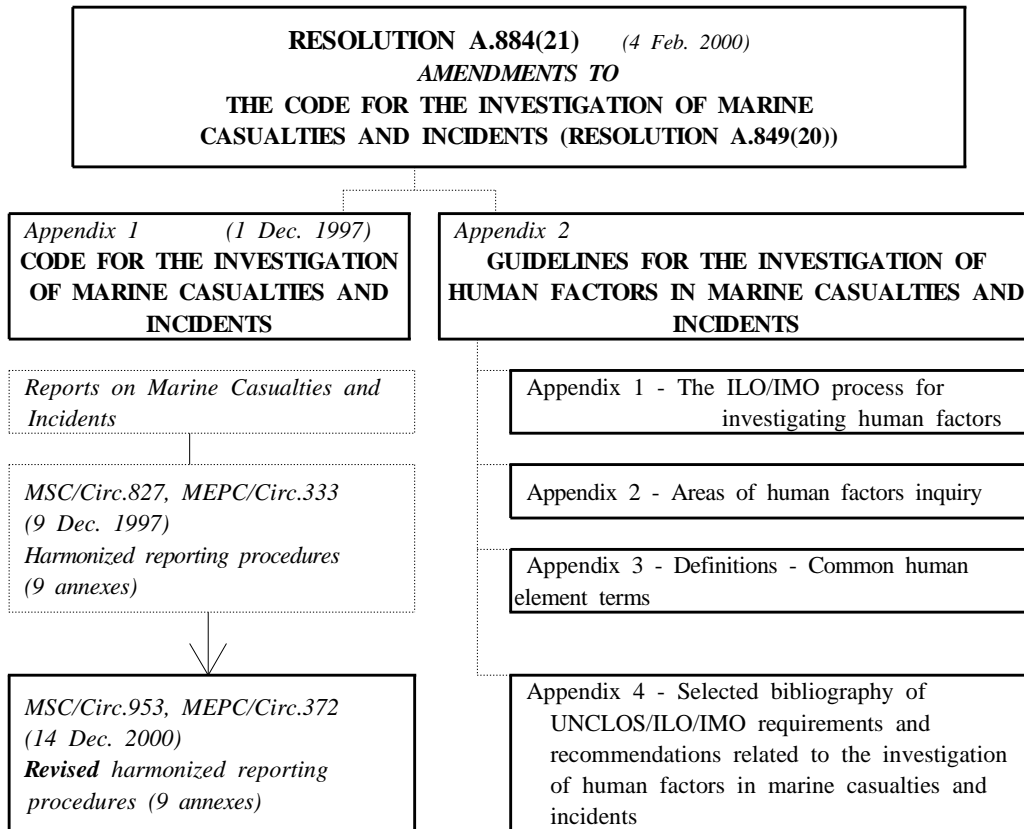
32) IMO A.850(20)(1999) Human element vision, principles and goals for the organization

33) IMO MSC/Circ.813(1997), MEPC/Circ.330. The role of the human element

원회 회람문서 827번 및 해양환경보호위원회 회람문서 333번으로 “표준조사 보고양식”이 채택되면서 인간요소 조사에 대한 전기가 마련되었다.

그러나 새로운 패러다임에 대한 각국의 이해 부족으로 국제해사기구(ICSIG)는 제대로 된 조사 보고서를 접수하기 곤란하였다. 이에 따라 2000년 제21차 총회에서 기존 결의서 849호를 증보하여 884호를 채택하면서 그동안 산발적인 연구결과와 결의서를 통합하였다.

개정된 결의서에는 기존의 A.849(20)의 부속서를 원문 그대로 발췌하여 A.884(21)의 부속서 안에 “부록 1”이라는 명칭으로 삽입하였다. 따라서 개정 결의서의 “부록 1”은 원 결의서의 부속서와 동일한 내용이다. 그리고 새로이 “부록 2”를 추가하였는데 해양사고의 인적요인 조사지침이란 제목으로 인적요인에 관한 부분을 신설하였다. 신설된 부분은 인간과실에 대한 각국의 이해를 돕고, 용어를 통일하여 논란의 여지가 없도록 하기 위한 것이었다. 신설된 부록 2는 부가적으로 4개의 부록을 또 다른 부속서 형태로 구성하고 있다. 이 부속서 중에 3번 “인적요인 용어정의”편은 1997년 해사안전위원회 회람문서 813번 및 해양환경보호위원회 회람문서 330호의 부속서와 동일한 내용이다. 결국 2000년도의 총회 884호 결의서는 인적요소 및 인간과실에 대한 국제해사기구의 그동안의 연구의 총결산이라고 볼 수 있다. 해양사고 조사코드의 내용을 도표로 정리하면 다음 <그림 2-1>과 같다.



<그림 2-1> 해양사고조사코드 구성도

자료) IMO Res A.884(21) Amendments to the Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents (Res. A.849(20), Annex

2.2.2 조사코드의 내용

해양사고조사코드란 위 <그림 2-1>에서 보는 바와 같이 해양사고 조사에 관련된 모든 코드, 지침서, 회람 등을 망라하는 것이나, 이 절에서는 IMO 총회 결의서 884호의 부록 1 “Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents”의 내용 중 본 논문과 관련이 있는 부분만을 요약하여 기술하기로 한다.

이 해양사고조사코드는 해양사고 조사에 관한 방법과 절차, 국가간의 상호협력방안, 정보의 공유방안 등에 관하여 15개의 항으로 구성되어 있다.

서문(Introduction)에서는 이 코드의 적용범위와 조사의 관할권 등에 관한 내용을 규정하고 있는데, **적용범위**는 “국제해사기구 협약에 따라 각 기국은 협약의 규정을 변경할 필요가 있거나 환경에 중대한 피해를 끼친 자국선박의 해양사고에 대하여 조사하여야 한다”라고 규정하고 있고, **관할권**에 대해서는 “유엔해양법협약³⁴⁾에 따라 공해에서 발생한 사고는 기국이 조사하고, 다른 국가의 영해 또는 내수면에서 발생한 사고는 기국 외에 인명이나 환경의 피해를 입은 국가, 수색 및 구조에 가담한 연안국 또는 사고로 인하여 피해를

34) 유엔해양법협약(UNCLOS)은 다음 사항을 규정하고 있다.

- ① 공해는 모든 국가에 개방되어 있으며, 모든 선박의 통항의 자유가 보장된다 (Article 87)
- ② 다른 국가의 평화·공공질서 또는 안전보장을 해치지 아니하는 한 모든 선박은 다른 국가의 영해를 무해통항할 수 있다 (Article 17). 우리나라도 외국선박에 대하여 우리나라 영해의 무해통항권을 인정하고 있다(영해 및 접속수역법 제5조).
- ③ 기국은 자국의 선박에 대하여 행정·기술·사회적으로 관할권과 통제권을 갖는다 (Article 94.1).
- ④ 모든 국가는 자국의 선박이 공해에서 다른 국가 국민에게 사상의 피해를 입혔거나 다른 국가 선박, 시설물 또는 환경에 피해를 입히는 해양사고가 발생한 경우 자격 있는 조사관으로 하여금 조사를 하도록 하여야 한다. 이때 기국과 피해 상대국은 조사를 행함에 있어서 서로 협조하여야 한다 (Article 94. 7).

입은 다른 국가도 조사에 참여할 수 있다”라고 규정하고 있다.

해양사고의 조사목적은 유사한 사고의 재발방지에 있으므로, 해양사고 조사를 통하여 사고의 상황, 발생원인 및 유발 요소가 무엇인가를 밝히고, 수집된 증거를 분석하여 재발 방지를 위한 교훈을 얻는데 초점이 모아져야 하며, 결코 책임과 과실의 비율을 결정하는데 비중을 두어서는 아니됨을 강조하고 있다.

이 코드에서 규정하고 있는 용어의 정의를 보면, **해양사고(Marine casualty)**³⁵⁾란 다음과 같은 경우를 말하는 것으로 정의하고 있다.

- 선박의 운용과 관련하여 사람이 사망하거나 중상을 입은 경우
- 선박의 운용과 관련하여 사람이 행방불명된 경우
- 선박의 멸실, 추정 멸실 또는 구조 포기한 경우
- 선박에 손상이 발생한 경우
- 선박의 좌초, 운항불능 및 충돌이 발생한 경우
- 선박의 운용과 관련하여 시설에 손상이 발생한 경우
- 선박의 운용과 관련하여 환경 피해가 발생한 경우

한편, **대형사고(Very serious casualty)**란 선박의 전손, 인명손실 또는 심각한 해양오염을 일으킨 사고를, **중형사고(Serious casualty)**란 (1)화재, 폭발, 좌초, 접촉, 악천후에 의한 손상, 빙산에 의한 손상, 선체의 균열이나 손상, (2)수면하 선체 외판의 균열, 주기관의 운전 불능 또는 거주구역의 광범

35) 영국의 MAIB(Marine Accident Investigation Branch)는 해양사고를 「Marine Accident」와 「Marine Incident」로 구분하며, 「Marine Accident」는 인명손실이나 부상을 초래하였거나, 선박이 멸실·손상된 경우, 충돌·좌초된 경우 및 선박이 운전불능 상태가 되었거나 선박에 의하여 다른 시설물에 손상을 입힌 경우이며, 「Marine Incident」는 두 선박이 과도하게 접근한 경우와 같이 「Marine Accident」로 이어질 뻔한 경우를 말한다.

위한 손상과 같이 항해가 불가능한 정도의 선박 손상, (3)오염 사고 및 (4)기기의 고장으로 예인이나 육상의 도움이 필요한 경우를 말한다.

한편 **준사고(Marine incident)**란 선박의 운항과 관련하여 선박이나 사람이 위험에 빠진 경우 또는 결과적으로 선박이나 환경에 심각한 손상이 있을 뻔했던 사고로 정의하고 있고, **중상(Serious injury)**이란 부상을 입은 날로부터 7일 이내에 72시간 이상 활동할 수 없게 된 부상을 말하며, **선박(Ship)**이란 항해에 사용되는 모든 종류의 선박을 말한다.

해양사고를 조사함에 있어서는 철저하고 편견없는 조사와 함께 이해 당사국간의 긴밀한 협조를 기할하고 있고, 사고조사가 형사상 책임을 묻기 위한 조사 등 다른 어떠한 조사와도 동등한 우선권이 보장되어야 함을 강조하고 있다. 국제해사기구·국제노동기구(International Labour Organization, ILO) 또는 다른 국제기구에서 권고하는 사항, 특히 **인적요소(Human factor)**와 같은 사항을 조사에 고려하도록 하고 있고, 사고조사 때문에 선박운항에 불필요한 지장이 없도록 할 것을 강조하고 있다.

정부는 해양사고 조사를 수행하는데 필요한 자질과 능력을 갖춘 **인적자원**으로서 조사관과 조사가관이 조사를 하는데 필요한 물적 자원을 제공하여야 한다³⁶⁾ 라고 규정하고 있고, 조사기록은 해양사고 이외의 목적으로 사용할 수

36) IMO Res. A.847(20) 「Guidelines to assist Flag States」

7. 기국의 조사

7.1 기국은 자격 있는 조사관을 양성하여야 한다.

조사관은 UNCLOS의 9.4.6 조항과 217.4, 5와 6 조항 및 국제해사기구 관련 협약의 규정에 따라 해양사고와 해양오염사고를 조사하여야 한다. 기국은 조사관이 통상적인 직무를 수행함에 있어서 필요한 실무적인 지식과 실용적인 경험을 갖도록 보증하여야 한다. 또한 기국은 조사관이 그들에게 할당된 전문분야 이외에 조사 업무를 충분히 수행하기 위하여 다음 사항에 대하여 필요한 전문적 지식을 확보할 수 있도록 보장하여야 한다.

없도록 하고, 비공개를 원칙으로 하고 있다.

제12항은 사고보고서의 발행과 IMO에의 보고³⁷⁾를 규정하고 있고, 14항에는 보고서에 포함시켜야 될 사항으로서 사고의 개요와 경과, 선박의 국적 등, 사고에 대한 분석과 의견, 유사사고 재발방지를 위한 권고 등을 포함시키도록 하고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 이 코드의 내용은 해양사고 전체에 대한 조사 방법과 절차, 조사의 관할, 국가간의 상호협력방안 및 정보의 공유 등에 대해 일반적인 사항을 기술하고 있을 뿐, 구체적인 사항에 대해서는 열거하지 않고 있다. 다만, “IMO·ILO 또는 다른 국제기구에서 권고하는 사항, 특히 인적요소(Human factor)와 같은 사항을 조사에 고려하도록 하라”는 내용은 부록 2에 있으므로, 다음 절에서 그 내용을 살펴보기로 한다.

-
1. 항해 및 충돌예방규칙
 2. (선원의) 자격증명에 관한 기국의 법규
 3. 해양오염의 원인
 4. 심문(인터뷰) 요령
 5. 증거 수집
 6. 인적요소의 분석요령

- 7.2 기국의 선박에서 해양사고로 3일 이상의 직무수행이 불가능한 상해를 입은 자 및 사망자가 발생하면 기국은 반드시 조사하고 그 결과를 공개하여야 한다. 해양사고는 유엔해양법협약, 관련 국제해사기구 협약 및 국제해사기구가 현행 개발중인 지침에 따라 조사하고 보고하여야 한다. 해양사고 조사는 반드시 적합한 자격을 갖춘 조사관에 의하여 조사되어야 한다. 조사보고서는 상기에 언급한 국제조사코드에 의거하여 기국의 조사의견과 함께 국제해사기구에 발송하여야 한다.
- 37) 국제해사기구(IMO) 해사안전위원회(MSC)는 1997년 6월 제68차 회의에서, 그리고 해양환경보호위원회(MEPC)는 같은 해 9월 제14차 회의에서 각각 SOLAS 규칙 I/21과 MARPOL 73/78 본문 제8조 및 제12조의 규정에 따라 해양사고의 보고절차에 관한 지침을 승인하였으며, 이 지침에 의하면 해양사고를 대형사고(Very serious casualties), 중형사고(Serious casualties), 소형사고(Less serious casualties), 준사고(Marine incidents) 등 4개의 등급으로 구분하여 각기 보고의 수준을 달리하고 있다(MSC/Circ.827, MEPC/Circ.333).

2.2.3 인적요인 조사지침

2.2.3.1 인적요인 조사지침의 개요

인적요인 조사지침이란 <그림 2-1>에서 보는 바와 같이 IMO 총회 결의서 884호의 부록 2 “Guidelines for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents”를 가리키는 것으로, ①지침의 목적, ②조사절차와 기법, ③조사보고 절차, ④조사관의 자격 및 교육훈련과 ⑤4개의 부록들로 구성되어 있다.

이 지침은 해양사고의 조사·심판에 있어서 인적요소에 대한 조사를 위한 체계적인 접근방법과 분석기법을 규정하고 있다. 전통적으로 해양안전을 확보하기 위한 노력은 주로 선체나 선박설비 등 기계·기술적인 문제로부터 접근하여 왔으며, 그 결과 선박설계, 조선, 기계, 항해장비 등의 부분에 있어서 놀랄만한 기술적 향상을 거두었음은 누구도 부인할 수 없을 것이다. 이러한 기술적 향상에도 불구하고 해양사고가 끊임없이 발생함에 따라 인적요소에 의한 사고의 문제점이 부각되기 시작하였다. 인적요소에 의한 해양사고는 특히 선원의 교육 및 자격제도와 밀접한 관계를 갖고 있다.

사고를 유발하는 인적요소는 의도적이건 아니건 사람의 作爲 또는 不作爲의 결과로서 관련자들의 적성, 경험의 정도, 피로, 건강, 상황판단능력, 스트레스, 작업조건 등 다양한 형태로 표출된다. 특히 최근 다국적 선원들로 구성된 선박의 경우 의사전달의 어려움과 문화의 차이 등도 큰 문제점으로 대두되는 등 매우 복잡한 형태로 나타나고 있다.

따라서 해양사고의 인적요소를 발굴·분석함에 있어서는 복잡한 상황을 보

다 단순화시키는 체계적인 접근의 필요성이 대두되게 되었으며, IMO가 이의 실현을 위하여 “해양사고인적요소조사지침” (Guidelines for the investigation of human factors in marine casualties and incidents)을 개발하게 된 것이다³⁸⁾.

먼저 각 Section의 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다.

1) Section 1 : 지침의 목적

해양사고를 조사·심판함에 있어서 인적요소의 발굴을 위한 체계적인 접근과 효율적인 분석 및 예방대책수립에 관한 조언을 함으로써 장기적으로 유사한 사고의 재발을 막는데 있다.

2) Section 2 : 조사의 절차 및 기법

첫째 체계적 접근방법, 둘째 조사·심판에 고려하여야 할 사항, 셋째 인적요소 파악을 위하여 조사·심판에 고려하여야 할 사항, 넷째 분석, 다섯째 사고예방대책 등을 규정하고 있다.

3) Section 3 : 보고절차

첫째 해양사고조사코드 제14조에 규정하는 바에 따른 보고서 작성, 둘째 IMO에 보고³⁹⁾사항 등이다.

4) Section 4 : 조사관·심판관의 자격 및 훈련

조사관·심판관은 적절한 경험을 가져야 하고 인적요소 발굴기법에 관한 교육을 받아야 한다.

또한 부록들의 주요 내용은 다음과 같다.

1) 부록 1 : IMO·ILO의 인적요소 조사방법

38) 김인철(2003), 전게서 pp.163~171

39) MSC/Circ.827, MEPC/Circ333, “Reports on marine casualties and incidents”

2) 부록 2 : 인적요소에 관한 질문사항

인적요소를 조사함에 있어 필요한 질문사항들을 기술하고 있다. 여기에 소개된 질문사항을 하나씩 해결하여 감으로써 조사의 초점이 사고의 실체로부터 다른 방향으로 벗어나는 것을 막을 수 있다.

3) 부록 3 : 인적요소 관련용어의 정의

인적요소와 관련한 모든 용어들에 대한 정의를 하고 있다.

4) 부록 4 : 유엔해양법협약 · IMO · ILO협약의 관련규정

이에 관하여는 앞에서 이미 살펴본 바와 같이 해양사고의 조사 및 심판과 관련한 국제협약을 소개하고 있다.

이 조사지침의 내용 중 나머지 부분은 일반적인 사항만을 기술하고 있으나, “(2)조사절차와 기법” 중 “(2.3)조사관이 조사하여야 할 분야”와, “(2.4)분석” 그리고 이 지침의 부록 1 (The ILO/IMO Process for Investigating Human Factors) 및 부록 2 (Areas of Human Factors Inquiry)가 본 연구의 내용과 관계가 있으므로, 이 부분들을 중심으로 내용을 살펴본다.

2.2.3.2 조사절차와 기법

(1) 체계적 접근

인적요소 연구 분야에서 확립된 이론을 통합하여 인간요소를 조사하는데 사용하기 위한 단계별 · 체계적 접근 절차를 수립하여, 다음과 같이 제시하고 있으며, 이 절차는 모든 형태의 해양사고에 적용할 수 있다.

첫 단계는 “사고발생에 관한 자료의 수집”으로 중대한 정보가 간과되거나 누락되지 않도록 하는 매우 중요한 단계이다.

두 번째 단계는 “사고발생 과정의 결정”으로 1단계에서 수집한 자료를 처리하여 각 상황의 발생 경과를 개발하는 과정이다.

세 번째는 “안전하지 못한 행위 또는 의사결정 및 조건들의 식별” 단계로, 수집·분석된 자료를 이용하여 사고유발 요인들을 식별하는 단계이며, 유발 요인들이 식별되면 각 요인들이 발생하게 된 기원을 식별해 나간다.

네 번째 단계는 “실수의 형태 또는 위반사항의 식별” 단계로, 식별된 유발 요인들의 형태(type)를 결정하는 과정이다.

다섯째는 “근원적인 요소의 식별” 단계로, 각각의 불안정한 행동이나 의사결정 뒤에 숨어 있는 근원적인 원인을 식별해 나가는 과정으로, 각 근원적인 요인에는 그에 부수되는 또 다른 불안전행동이나 결정이 있을 수 있다는 점에 주의하여야 한다.

마지막 단계는 “안전에 관한 잠재적 문제점의 식별 및 안전 행위의 개발” 단계이다.

(2) 일반적 고려 사항

사고 발생으로 인한 결과는 매우 심각한 부상, 질병, 손상 또는 환경 피해를 가져올 수 있으며, 때에 따라서는 이들 모두를 가져올 수 있으므로 사소한 사고에 대해서도 철저한 조사가 이루어져야 한다. 따라서 사고 조사는 직접적인 원인을 식별하는 방법과 더불어 정책의 수립에서 실행에 이르는 종합적인 운영관리의 실패에 관한 것을 조사하는 방법으로도 진행되어야 하며, 이러한 이유 때문에 사고 조사를 함에 있어서는 다음과 같은 사항을 염두에 두어야 한다.

사고 조사는 되도록 **사고가 발생한 즉시** 이루어져야 한다. 증거의 가치는, 특히 인간의 기억을 되찾아 내는 것과 관련된 증거는 시간이 경과함에 따라 매우 빠르게 저하될 수 있으며, 조사의 시점이 늦어지게 되면 일반적으로 즉시 수집한 증거보다는 확정적인 것이 되지 못한다.

가능한 한 **사고현장**은 조사팀들이 조사에 착수할 때까지 변경되지 않도록 보존하여야 한다. 만일 이것이 불가능하다면 사고 현장을 사진촬영, 녹화, 스케치 또는 다른 이용 가능한 수단을 이용하여 나중에 결정적인 증거와 상황 재현을 할 수 있는 자료로 기록하여 문서로 남겨 두어야 한다. 특히 중요한 점은 현장에서 각 개인의 위치, 장비의 위치 및 상태, 감독자의 지시사항, 작업 허가서 및 사용한 해도를 기록하여 두는 일이다.

사고 현장을 방문하기 전에 **사고 배경에 관한 정보**(Background information)를 확보하는 것도 중요한데 선박명세 및 도면, 지휘체계 및 관련자, 통신문과 지시사항 등이 여기에 포함된다. 또한 조사를 수행하는 동안 사실 확인을 위하여 현장의 위치 조사, 물적 증거의 취합 및 기록, 문화적·언어적 차이를 고려한 증인과의 면담 조사, 문서·절차 및 기록의 점검, 증거들 사이의 모순관계, 누락 정보의 식별 등의 활동이 포함된다.

한편 사고를 둘러싸고 있는 사실들을 이해하기 위해 가능한 많은 **사실관계 자료를 수집**하는 것이 중요한 일인데, 모든 사고의 조사는 사람, 환경, 장비, 절차 그리고 조직이라는 다섯가지 영역으로 구분할 수 있다.

각 조사의 초기 단계에서 조사관은 원인을 결정하는 데 있어서 관련이 될

수 있는 모든 사실을 취합하고 기록하는 데 목표를 두어야 한다. 조사관은 너무 성급하게 사고의 결론에 이를 수 있다는 위험을 알고 있어야 하며, 이와 같은 열린 마음상태를 지키지 못하게 되면 모든 방면의 가능성을 고려하지 못하게 되는 것이다.

조사과정의 초기 단계에서 사고와 밀접한 조건 및 행위에 초점을 맞추게 되면 단지 주된 원인, 즉 “실제적 과실⁴⁰⁾(active failures)”이라고 하는 것만 식별되어 진다. 그러나 이러한 원인들의 배경에 숨어있는 조건 또는 환경, 즉 “잠재적 과실(latent failures)”에 대해서도 조사하여야 한다.

조사기간 동안 고려하여야 하는 또 하나의 요소는 최근의 변경사항이다. 많은 경우에 있어서 사고 발생 이전에 변경된 사항들이 이미 주어져 있는 현재의 사고 원인요소들과 결합되어진 상태에서 사고를 일으키게 한 것으로 밝혀지고 있다. 사람, 조직, 절차, 과정 및 장비의 변경에 관한 것을 조사하여야 한다. 특히, 통제와 지시사항의 인수인계, 그 변경 내용을 알아야 하는 사람에게 이루어진 정보 전달에 대해서 조사하여야 한다.

작업 순서와 작업관련 스트레스가 사고 발생 이전에 개인의 직무수행능력에 영향을 미칠 수 있는 요소가 될 수 있다. 개인의 행동과 관련된 사회적이고 가정적인 압박감으로 소위 “실수유발요인(error-enforcing conditions)”이라는 것에 대하여 간과하여서는 안 된다.

가능하다면 정보는 검증되어야 한다. 개인별 진술은 서로 모순 될 수 있으며 보충적인 증거가 필요할 수도 있다. 모든 사실들이 밝혀졌다는 것을 확실

40) Failure를 과실로 번역하는 것이 적절하지 않으나 적절한 용어의 선택이 곤란하여 사용하였다.

히 하기 위하여 “누가, 무엇을, 언제, 어디서, 왜”라는 광범위한 질문을 하여야 한다.

면담(Interview)의 시작은 면담하는 자의 소개, 조사 및 면담의 목적, 면담 과정에서 얻어진 지식과 자료들이 향후 어떠한 것에 사용될 지에 관한 설명으로부터 시작하여야 한다. 면담은 한 사람씩 이루어져야 하고, 사고 발생을 둘러싸고 있는 사건들을 통하여 단계적으로 질문하여야 한다. 자기 자신의 행동과 다른 사람의 행동 모두에 대하여 설명하도록 하여야 하며, 면담 조사자는 면담을 받는 사람의 문화적, 언어적 차이를 고려하여야 한다.

진술 내용의 가치는 면담 형태에 따라서 크게 영향을 받을 수 있으며, 면담자의 주된 일은 증인의 이야기를 듣는 것이므로 면담을 받는 사람에게 영향을 끼쳐서는 안 된다. 따라서 조사업무가 팀에 의하여 이루어지는 경우 면담을 받는 사람이 협박을 받는 듯한 느낌이 들지 않도록 주의하여야 한다. 경험에 의하면 면담은 질문자 두 사람이 하는 것이 효과적이다.

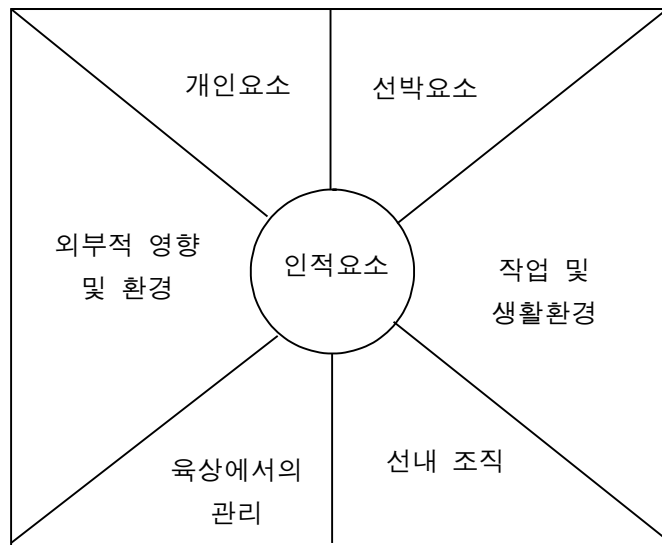
조사팀은 가끔 검찰의 역할을 하는 것으로 보여질 수 있다는 점을 명심하여야 하며, 그렇게 되면 면담을 받는 사람이 자신이나 또는 그의 동료들이 범죄를 저지른 것으로 생각하게 되어 자유롭게 이야기를 하지 못하게 된다. 조사관은 증언의 대가로 면책을 주는 입장에 있는 사람이 아니므로, 면담을 받는 사람이 조사의 목적과 솔직함의 필요성을 확신하도록 노력하여야 한다. 따라서 성공적인 면담을 하기 위해서는 인내와 이해력을 가지고 비난하지 않는 분위기를 만들어 증인이 편안하게 느끼고 진실을 말할 수 있도록 용기를 북돋우어야 한다.

면담의 마지막 단계에서는 오해가 있지 않도록 면담한 내용을 요약하여야 한다. 글로서 작성한 면담 내용은 면담받은 사람과 이야기를 나누어 오해가 없도록 명확히 하여야 한다. 국가에 따라서는 법으로 면담한 내용의 복사본을 면담받은 사람에게 주는 경우도 있을 수 있다.

사고가 발생한 후에 누구를 **면담 대상자**로 선정할 것인가를 결정할 때에는 이미 제정되어 있는 해양사고 조사지침서를 참조하도록 하여야 하는데, 중요한 것은 사고 현장에 되도록 신속히 가서 사고에 가장 밀접하게 관련된 사람들과 면담을 하는 것이 가장 중요하다.

(3) 조사관의 조사분야

조사관의 조사분야는 아래 <그림 2-2>와 같이 인간의 행동에 영향을 주는 요소와 직무수행에 잠재적인 영향을 주는 요소들을 보여주고 있다.



<그림 2-2> 조사관의 조사분야

자료) 김인철(2003), 인간과실 분석을 위한 국제해양사고 조사코드 연구⁴¹⁾

<그림 2-2>에 나타나 있는 6개 주요항목에 대한 세부사항들을 정리한 것이 <표 2-1>인데, 이해를 돕기 위하여 원문을 소개하면 개인요소(People factors), 외부적 영향 및 환경(External influences & environment), 육상에서의 관리(Shore-side management), 선내조직(Organization on-board), 작업 및 생활환경(Working & living conditions) 및 선박요소(Ship factors)이다.

41) 이 그림은 IMO Res A.884(21), Appendix 2 (Guidelines for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents)에 있는 것으로 김인철이 번역한 것임.

<표 2-1> 조사관의 조사분야 상세

<p>① 개인 요소</p> <ul style="list-style-type: none"> - 능력, 기술, 지식(교육훈련과 경험에서 얻는 것) - 인성(정신적 상태, 감정의 상태) - 육체적 조건(건강진단, 약물 및 알코올, 피로) - 사고 발생전의 활동 - 사고 발생 당시에 부여된 직무 - 사고 발생 당시의 실제 행동 - 태도 	<p>② 선내 조직</p> <ul style="list-style-type: none"> - 직무 및 책임의 구분 - 승무원의 구성(국적/자격) - 승무정원의 수준 - 작업부하/직무의 복잡성 - 근무시간/휴식시간 - 절차 및 복무지침 - 의사소통(내부 및 외부) - 선내 관리 및 감독 - 선내 교육훈련의 조직 - 자원관리를 포함한 팀워크 - 계획수립(항해, 화물, 장비)
<p>③ 작업 및 생활환경</p> <ul style="list-style-type: none"> - 자동화 수준 - 작업, 생활 및 휴식공간과 장비의 인체공학적 설계 - 생활여건의 적합성 - 휴식을 취할 수 있는 기회 - 식생활의 적합성 - 선체 운동, 진동, 발열 및 진동의 수준 	<p>④ 선박 요소</p> <ul style="list-style-type: none"> - 설계 - 정비 상태 - 장비(유용성, 신뢰성) - 고박상태를 포함한 화물의 특성, 취급 및 관리 - 증서
<p>⑤ 육상에서의 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고용정책 - 안전정책 및 철학(문화, 태도 및 신뢰) - 안전관리의 위탁 - 휴가기간의 계획수립 - 일반관리정책 - 항만 입출항계획의 수립 - 계약/업체 조건 및 합의사항 - 직무의 할당 - 육상/선박간의 통신 	<p>⑥ 외부적 영향 및 환경</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기상 및 해상 상태 - 항만 및 통항의 조건(선박통항관제, 도선사 등) - 통항빈도 - 결빙상태 - 선주와 선원을 대표하는 조직 - 규정, 검사 및 점검(국제적, 국가, 항만, 선급 등)

자료) 김인철(2003), 인간과실 분석을 위한 국제해양조사코드 연구

(4) 분석 및 안전조치

일단 수집된 사실을 분석하여 사고 발생 과정을 재구성한다. 그리고 밝혀지지 않은 안전 결함사항에 대한 결론을 도출하여야 한다. 분석이라는 것은

실제 정보와 결론 사이에 연결 다리를 구축하기 위한 논리성과 합리성을 사용하는 일종의 학문적인 활동을 말한다.

분석의 첫 번째 단계는 무엇이 관련되었는지 또는 관련되지 않았는지를 명확히 하기 위하여 실제의 정보들을 검토하는 것이며, 이 과정에서 조사관은 어떠한 추가적인 조사가 필요한지 알아낼 수 있다. 일반적인 조사로는 해결될 수 없는 정보들 사이의 차이점은 확실성이 있는 논리적 외삽법과 합리적인 추정으로 해결할 수 있다. 최선의 노력을 기울였음에도 불구하고 분석을 통하여 확실한 결론을 찾아내지 못할 수도 있다. 이러한 경우에는 보다 가능성이 높은 가설을 사용하여야 한다.

사실 확인과 분석이 끝난 이후에는 사고 발생의 과정, 그 배경, 발생한 시각 및 그와 같은 사고를 가져오게 한 것에 관하여 완벽하게 설명이 될 수 있어야 하는데, 이 설명에는 핵심적인 사고관련자의 위치 및 사고 발생 전 이들의 행위, 통제되지 못한 위험, 사고 발생의 원인으로 볼 수 있는 직원·절차·장비 또는 절차 등의 변경, 사고를 방지하기 위한 어떠한 안전조치가 있었는지 또는 없었는지 여부, 사고 대응조치, 부상자 발생을 줄이고 부상자의 상태를 경감하기 위한 의료처방, 손상방지 대책, 사고 발생 결과(부상, 멸실, 손상 또는 환경피해), 일반적인 전체의 상태가 포함되어야 한다.

해양사고에 대한 조사의 궁극적인 목적은 해상안전을 증진시키고 해양환경을 보호하는 것이므로, 결함사항을 수정하기 위한 시스템의 변경에 대한 권고나 안전조치가 명확하게 식별되도록 하여야 한다.

2.2.3.3 IMO/ILO의 인적요소 조사방법

인적요소 추출을 위한 체계적이고 단계적인 과정을 제안하고 있는데, 이 과정을 개발함에 있어서는 다음과 같은 인적요소에 관한 연구결과를 종합하여 적용한 것이다.

Hawkins (1987) : SHEL

Reason's Accident Causation (1990)

Generic Error Modelling System (GEMS) frameworks

Rasmussen's Taxonomy of Error (1987)

제안된 조사과정은 앞(2.2.3.2의 (1) 체계적 접근)에서 설명한 바와 같이 첫째 사고관련 자료수집, 둘째 사고발생의 경과과정 확정, 셋째 사고를 유발한 행위(Unsafe acts) 및 상태(Unsafe condition) 추출, 넷째 과실 또는 법규 위반의 유형 확인, 다섯째 잠재적 사고발생요인 발견, 여섯째 잠재적 문제점의 발견 및 안전대책 개발이다. 그러나 여기에서는 단계를 수행함에 있어 각 모델의 사용 방법 등에 대한 설명이 추가되어 있는 점이 다른 점으로 그 내용을 정리하면 다음과 같다.

(1) 사고 관련 자료수집 (Collect occurrence data)

첫 단계는 사고에 관련된 사람, 작업, 장비, 환경 등과 관계가 있는 요소들을 수집하는 단계인데, 복잡한 시스템에서는 각 구성요소 간에 여러 개의 상호관계가 있으므로 해서 중대한 정보를 간과하거나 빠뜨릴 소지가 있다. 이 경우에 SHEL 모델을 사용하게 되면 그러한 위험성을 줄일 수 있다.

SHEL모델은 사고 관련 자료 수집에 유익한 모델로서 엘윈 에드워드(Elwin Edwards)에 의하여 처음 개발되었으며, 프랭크 호킨스(Frank

Hawkins) 선장이 복잡한 수송체계에서 여러 요소의 상호작용을 검토하는데 도움을 주기 위한 현장조사 기법으로 개량한 것으로, 사고관련자를 중심으로 그 주위의 관계를 밝히는 것이다.

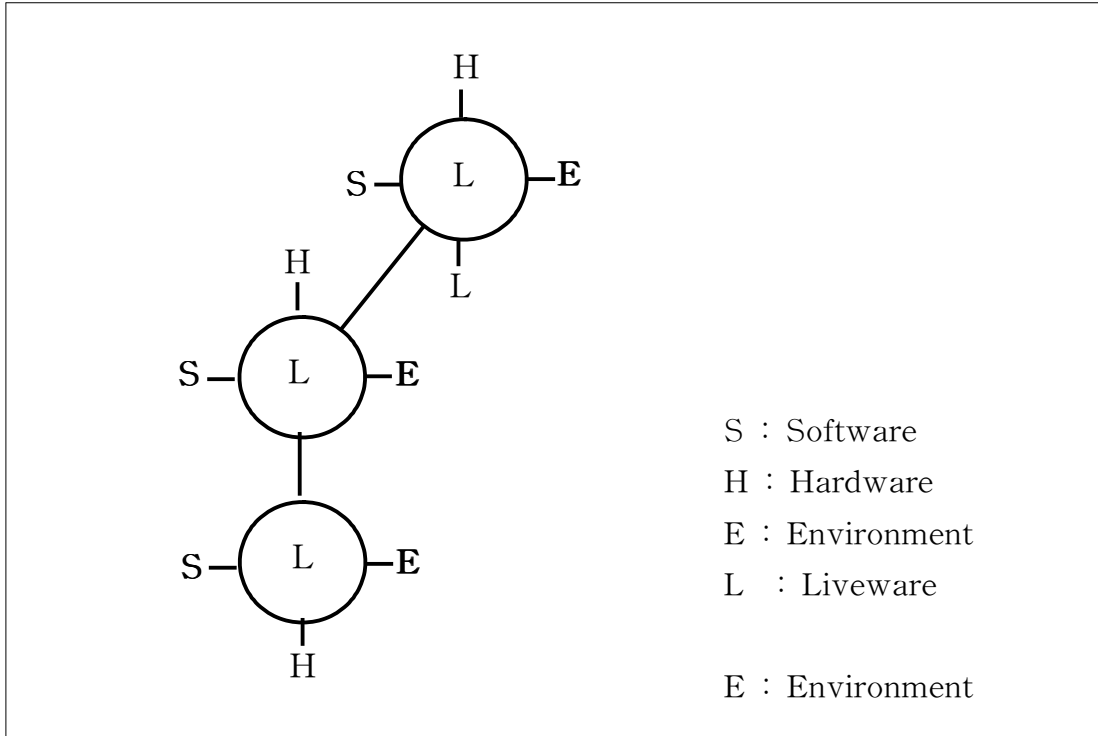
우선 사고관련자의 'Liveware'(해기능력, 육체적·정신적·생리적 상태 등)를 밝힌 다음, 그와 관계되는 'Hardware'⁴²⁾, 'Software'⁴³⁾, 'Environment'⁴⁴⁾ 사이의 결합을 밝혀나간다. 사고관련자가 여러 명이 될 수 있으므로 <그림 2-3>과 같이 각 개개인의 SHEL을 구성한 다음 SHEL과 SHEL의 관계를 서로 연결시켜 나간다. 이 방법을 이용하면 조사·심판에 있어서 사고에 기여한 중요한 요소를 누락·간과하는 오류를 막을 수 있다. L과 L, L과 H·S·E 사이에는 사고를 유발하는 잠재적 결합요소가 내재할 수 있음을 유의하여야 한다.

이 기법은 시스템의 모든 관련요소가 인간의 행동에 영향을 서로 주고받는 것에 중점을 두고 있다. 그래서 해양종사자라는 개인으로부터 전체 시스템으로 조사 주안점을 옮기는 데 효과적인 작용을 한다. 바꾸어 말하면 시스템 내에서 단순한 어느 한 요소에 집중하는 것보다 시스템 전체에서 각 요소간의 부조화에 기인한 실패의 결과, 즉 사고를 확인할 수 있도록 도움을 준다. 국제해사기구(ICS)는 해양사고에서 모든 해상수송시스템 부분의 상호작용을 설명하는 조사도구로 SHEL 모델을 추천하고 있다. 그리고 미국해안경비대도 현장에서 사실을 확인(Fact-finding)하는 주요기법으로 이 모델을 채택하고 있다.

42) 각종 장비, 설비, 기계장치 등이 이에 해당된다.

43) 회사의 정책, 작업절차서, 컴퓨터 프로그램 등이 이에 해당된다.

44) 기상상태, 근무환경 등이 이에 해당된다.



<그림 2-3> SHEL Model Investigation Method

자료) IMO Res A.884(21), Appendix 2 (Guidelines for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents)

SHEL 모델은 해상수송시스템의 모든 작동요소를 네 가지 범주의 하나로 구분하여 <그림 2-3>처럼 단순화 하였다.

Edward와 Hawkins는 인간에게 제공되는 정보 및 지원체제를 ‘**Software**’라고 하였으며 여기에는 점검표, 지침서, 간행물, 절차서, 규정요건, 훈련, 교육, 해도, 도면 등이 포함된다.

‘**Hardware**’란 기계, 장비, 물질로서 사람이 일할 때 사용하는 것이라고 분류하여 모든 기계류, 장비, 전자장비, 스위치, 조종기구, 표출기구 등이다.

사람이 일하는 환경을 ‘**Environment**’이라고 명명하였다. ‘Environment’ 요

소란 내부적 환경요소로서 실내온도, 통풍, 조명, 선박의 흔들림을, 외부적 환경에는 해상상태, 풍향, 빙하, 강수 및 시정 등이 포함된다.

인간은 그 자체로서 **‘Liveware’**로 분류된다. 에드워드와 호킨스는 **‘Liveware’** 요소에 사고와 관련된 모든 사람들을 포함시킨다.

SHEL 모델에서는 해상수송시스템의 요소를 단순히 4가지로 나누어 각 요소들의 중심에 조사대상이 된 인간을 두고 있으며 편의상 이를 중심인이라고 하고, 중심인 이외의 다른 인간을 주변인이라고 한다. 도식을 살펴보면 중심인을 기준으로 네 가지 요소가 접촉되어 있어 영향을 주고받지만, 각 요소간에는 도식이 떨어져 있는 것을 발견할 수 있다. 즉 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다. 그리고 <그림 2-3>과 같이 한 명의 중심인은 다른 중심인과 연결되지만 다른 중심인의 주변요소와는 연결되지 않는다.

SHEL 도식에서 요소간 접촉부분은, 인간과 이러한 요소간의 상호작용이나 불일치(mismatch) 되는 사실을 형상화한 것이며 매우 중요한 의미를 갖는다. 이러한 불일치는 조사관이 특별히 주의를 기울여야 하는 부분이다. 왜냐하면 시스템상에서 발생하는 불일치는 안전 취약요소로 지적될 수 있기 때문이다. 중심인과 다른 요소간의 불일치 사례는 다음과 같다.

① Software : 인간과 소프트웨어와의 불일치는 개인과 지원체제간의 정보전달의 문제를 포함한다. 예를 들면 유효기관이 경과된 도서가 될 것이며 이 경우 개인에게 폐기된 정보를 제공하는 불일치를 유발한다.

② Hardware : 인간과 하드웨어와의 불일치는 기계와 인간, 육체적·정신적 상호작용의 문제점을 포함한다. 설계의 한계, 도구/조종장치의 외관 및 위치, 도구 조작 및 사용지침의 편리성, 좌석 설계, 적절한 보호장치와 다른 인간공학적인

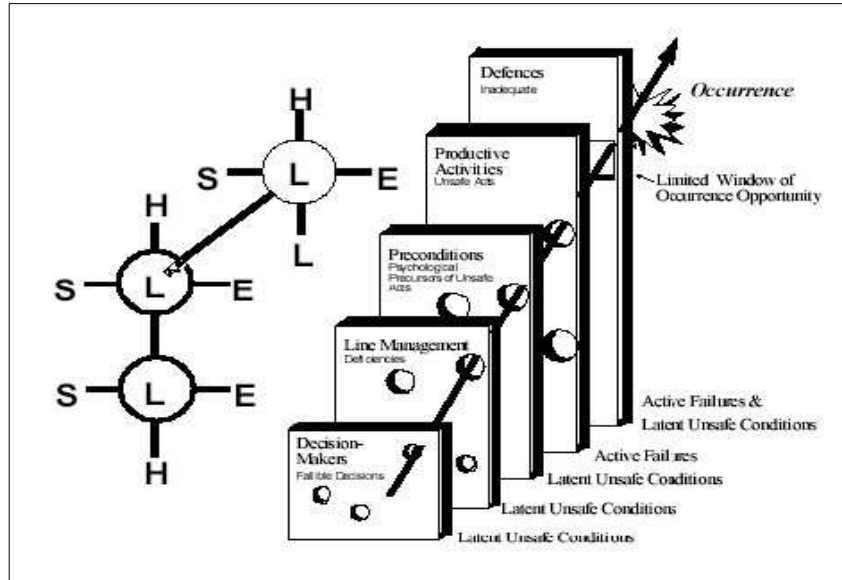
문제들이 인간과 하드웨어의 불일치 문제의 사례가 된다.

③ 'Environment' : 환경과 인간의 불일치는 인간의 활동에 영향을 미치는 사실이다. 예를 들어 온도, 습도, 조명이나 눈부심, 소음, 진동, 공기의 질, 가시거리, 선박의 주기적 동요는 인간의 최적 업무능력에 영향을 미친다.

④ 'Liveware' : 중심인과 주변인의 불일치는 대화, 작업언어, 말투, 발음속도, 명령/명령구호 반복, 요점정리, 개인간 반응방법, 선원간의 조화 및 구술되지 않는 수화와 같은 표시 등의 불일치를 포함한다.

(2) 사고발생 과정 확정 (Determine occurrence sequence)

SHEL모델을 이용한 자료수집이 끝나면 이 자료들을 연결하여 사고의 발생 과정을 밝히는 것이 중요하다. 이와 같이 사고의 발생과정을 밝히는데 유익하게 이용되는 모델이 Reason모델이다. 활용방법은 사고에 이르기까지를 'Decision makers', 'Line managers', 'Preconditions', 'Productive activities', 'Defences'의 5단계로 나누어 자료수집에서 발견한 각 현상들을 해당되는 단(段)에 분산시킨 다음, 인접한 단과의 인과관계를 확인 해나가면, 종국적으로는 1개의 선상에서 인과관계를 형성하면서 발전하는 사고의 경과과정을 발견할 수 있게 된다는 것이다.



<그림 2-4> SHEL and Reason Hybrid Model

자료) IMO Res A.884(21), Appendix 2 (Guidelines for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents)

예를들어 한 선박에서 주기관으로 연결된 연료유관이 부식되어 기름이 유출되고 그에따라, 화재가 발생한 뒤 진화작업의 지연으로 전소 후 침몰하였다고 가정하여, Reason모델에 적용시켜 보자. 우선 SHEL모델로 수집한 자료를 해당하는 단계 분산·분류하여야 한다.

이때 선원들의 소화기 사용법 미숙 등 소화와 관련된 사항은 ‘Defences’에, 기관실 당직·순찰소홀 등 사고와 직접 연관된 사항은 ‘Productive activities’에, 연료유관에 대한 정비소홀 등 사고발생 직전의 잠재적 요소와 관련된 자료는 ‘Preconditions’에, 회사의 정비계획 부적절과 같은 안전관리상의 제반 문제는 ‘Line managers’에, 회사의 재정상태 악화 등 회사의 안전정책에 영향을 미친 사항들은 ‘Decision makers’에 각각 분류·분산할 수

있을 것이다.

이와 같이 SHEL모델에서 수집한 모든 사항들을 위 5개의 단계로 분류한 다음, 인과관계가 형성되는 인접한 것들끼리 연결해나가면 1개의 선상에서 인과관계가 발전해 가는 일련의 과정을 발견할 수 있게 되므로 쉽게 사고의 발생과정을 쉽게 밝힐 수 있다는 것이다. 여기서 ‘Preconditions’로부터 ‘Decision makers’까지는 잠재적 결함으로 나타나고, ‘Productive activities’와 ‘Defences’는 사고관련자의 직접적인 과실로 나타나는 경우가 대부분이다.

(3) 불안전 행동/결정 및 조건의 식별 (Identify unsafe acts/decisions and conditions)

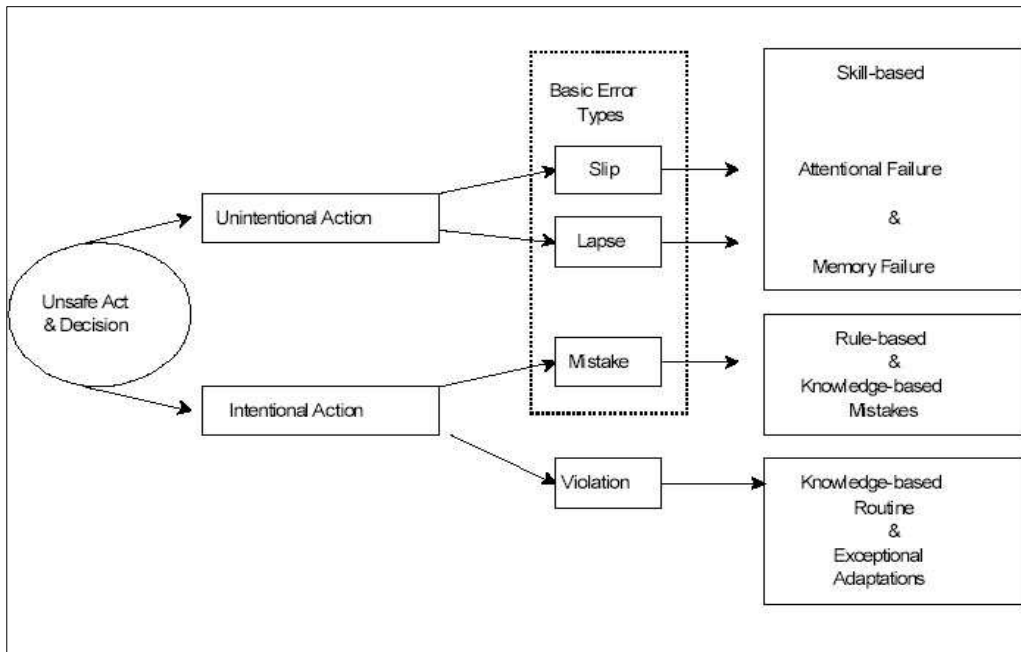
SHEL모델과 Reason 모델을 이용하여 사고의 유발요소 (불안전 행동 및 결정, 조건)가 밝혀지게 된다. 여기서 불안전한 행동이란 잠재적인 불안전한 조건에서의 과실(error)이나 위반(violation)으로 정의한다. 불안전한 조건이나 위험(unsafe condition or hazard)은 사고로 이어질 수 있는 잠재성을 가진 상황을 의미한다.

일단 불안전한 행동/결정 및 조건이 식별되면, 다음 단계에서는 그러한 행동이나 조건의 발생 내력을 밝히는 일이다. 앞에서 설명된 바와 같이 제1 및 2단계를 거쳐 여러 개의 원인요소가 식별되기도 하는데, 마지막 원인요소를 사고발생 과정을 재구성하는데 시발점으로 사용하면 편리한 경우가 많다.

(4) 과실 및 위반형태의 식별 (Identify error or violation type)

GEMS모델은 사고를 분석하는데 유익하게 사용되는 모델이다. 해양사고 조사의 패러다임 변화의 화두인 “인간과실이 무엇인가?”라는 질문에 대하여,

국제해사기구(ICS)는 “만족스럽거나 바람직한 업무로부터 이탈”⁴⁵⁾이라고 정의하고 있다. 그리고 인간과실의 발생과정 및 종류를 구분하기 위하여 아래 <그림 2-5>를 제시하고 있다.



<그림 2-5> The GEMS Framework (Adapted from Reason, 1990)

The GEMS framework facilitates the linkage of an error/violation to an individual's level of performance at the time the failure occurred.

자료) IMO Res A.884(21), Appendix 2 (Guidelines for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents)

과실이나 위반의 형태를 식별하는 방법은 우선 <그림 2-5>에서 보는 바와 같이, 사고의 직접적인 원인행위가 의도적이었는가, 비의도적이었는가를 밝

45) Human error: A departure from acceptable or desirable practice on the part of an individual or group of individuals that can result in unacceptable or undesirable results. (IMO A.884(21) Annex Appendix2 Appendix 3, DEFINITIONS, COMMON HUMAN ELEMENT TERMS, 2000. 2. 4.)

히는 것이다. “의도적으로 그러한 행동을 하였는가?” 라는 질문에 대하여 대답이 “아니오” 라면 비의도적인 행동인 것이다. 그러나 대답이 “예” 라면 의도적인 행동이며, 그러한 과실은 계획적인 것이다.

다음 단계는 과실의 형태와 위반을 선택하는, 고의성 여부를 염두에 두고 선택하게 된다. 여기에서는 기본적으로 ‘slip’, ‘lapse’, 실수(mistake) 및 위반(violation)이라는 4개의 범주로 나누게 되는데, 의도적 행동이나 결정 중에서 법률이나 안전규정을 알면서 무시한 경우를 위반(Violation)⁴⁶⁾이라고 한다. 그러나 법률이나 안전규정을 따르려고 하였으나 실수(Mistake)⁴⁷⁾로 그리 행동하지 못한 것과, 의도성 없이 과실을 저지른 경우(Slip⁴⁸⁾, Lapse⁴⁹⁾)가 과실(Error)에 해당한다. 위 <그림 2-5>에서 점선으로 둘러싸인 세 부분이 기본적인 과실 종류이고, 나머지가 고의위반이다.

(5) 근본적인 원인의 식별 (Identify underlying factors)

제3단계에서는 불안정한 행동과 결정을 식별해 내었고, 제4단계에서는 그러한 행동이나 결정을 함에 있어 어떠한 과실이 있었는지를 밝혀내었다. 제5단계에서는 이러한 행동과 결정 뒤에 숨어있는 근본적인 원인을 찾는 과정인데, 시스템의 과오모드(Failure mode)를 촉진하고 조장하는 요인들이 있는가를 찾아보는 것이 아주 중요한 일이다. 그러한 요인이 있었다면 바로 그 요인이 ‘Underlying factor(s)’이다.

46) Violation: Deliberate decision to act against a rule or plan (IMO MSC/Circ.953, MEPC/Circ.372, Annex 2 Para 9.1, IMO Marine Casualty and Incident Report/Data for Very Serious and Serious Casualties/Casualty Data, 2000. 12. 14.)

47) Mistake: An intentional action where there is an error in the planning process; there is no deliberate decision to act against a rule or procedure (Ibid Para 9.4)

48) Slip: Unintentional action where failure involves attention (Ibid Para 9.2)

49) Unintentional action where failure involves memory (Ibid Para 9.3)

(6) 안전문제의 식별과 대책개발 (Identify potential safety problems and develop safety actions)

제1 및 2단계를 반복하여 사고를 유발한 잠재적인 안전문제까지 식별해 내며, 특히 해양안전체계에 위협을 미치는 복합적인 내용들을 상세히 열거하고, 대중이 이 위협에 노출된 정도를 상술하여야 한다.

2.2.3.4 인적요소 조사내용

이 절에서는 IMO의 해양사고 인적요인 조사지침의 부속서 2(Appendix 2 : Areas of Human Factors Inquiry)의 내용을 조사·분석하고자 한다. 이 부속서는 조사관이 인적요인에 대한 조사를 시행할 때에 참고할 수 있도록 만들어졌으며, 조사 대상자 및 사고의 종류 등에 따라 내용을 추가하거나 항목을 변경하여 조사하도록 하고 있는데, 주로 ISM 코드와 관련된 것이 주를 이루고 있는데, 여기에서는 그 내용을 축약하여 기술하고, 원문은 부록에 게재하여 이해를 참고하도록 한다.

선박과 관련하여 조사하는 항목은 회사의 안전정책, 사고 발생 전의 일련의 조치사항, 사고 발생 당시의 임무, 사고 발생 순간의 실제행동, 훈련/교육/자격증명/전문 경험, 신체적 상태, 심리적/정서적/정신적/고용상태, 업무부담, 근무시간/휴식시간/여가활동, 다른 선원들과의 관계, 거주환경, 선원의 수, 자동화 정도, 선박 설계 등에 관한 항목들로서, **총 67개의 항목으로** 구성되어 있다.

육상의 관리와 관련된 조사 항목은 회사의 교대정책, 육상의 지원, 안전정책, 항해계획, 복지정책, 고용계약 등과 관련하여, **총 12개의 항목으로** 구성되어 있다.

2.2.4 조사코드의 한계점

해양사고조사코드란 해양사고 조사에 관련된 모든 Code, Guideline, Circular 등을 망라하는 것이나, IMO 총회 결의서 884호의 Appendix 1 “Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents”의 내용을 좁은 의미의 해양사고조사코드로 나누어, 앞에서 그 내용을 살펴보았다.

2.2.2절에서 살펴본 바와 같이 이 코드의 내용은 해양사고 전체에 대한 조사방법과 절차, 조사의 관할, 국가간의 상호협력방안 및 정보의 공유 등에 대해 일반적인 사항을 기술하고 있을 뿐, 구체적인 사항에 대해서는 언급하고 있지 않다.

또한, IMO 총회 결의서 884번의 Appendix 2 “Guidelines for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents”를 가리키는 “인적요인 조사 지침”의 지침 역시 해양사고의 인적요인 조사절차와 기법, 조사보고 절차, 조사관의 자격 및 교육훈련 등에 대해 기술하고 있을 뿐이다.

다만, 이 지침의 부속서 1(Appendix 1)에 “IMO·ILO의 인적요소 조사방법”을 첨부하고 있는데, 그 내용은 인적요소 발견을 위한 체계적인 접근순서로서 다음과 같은 6단계의 접근을 명기하고 있다.

첫째 사고관련 자료수집, 둘째 사고발생의 경과과정 확정, 셋째 사고를 유발한 행위(Unsafe acts) 및 상태(Unsafe condition) 추출, 넷째 과실 또는 법규위반의 유형 확인, 다섯째 잠재적 사고발생요인 발견, 여섯째 잠재적

문제점의 발견 및 안전대책 개발이다.

이와 같이 해양사고조사코드는 사고발생에 기여한 복잡하고 다양한 요소들을 일목요연하고 간명한 형태로 분류·정돈하여 사고분석을 하는 방법을 제시하고 있고 SHEL, Reason, GEMS 모델 등에 대한 소개와 이용방법을 설명하여 사고의 실체를 밝히고 예방대책을 세우는 체계적인 절차를 제시하고 있다.

그러나 인적요인 조사지침의 부속서 2(Appendix 2)에는 “인적요소에 관한 질문사항”이 있어, 인적요소를 조사함에 있어 필요한 질문사항들을 기술하고 있다. 여기에 소개된 질문사항을 하나씩 해결하여 감으로써 조사의 초점이 사고의 실체로부터 다른 방향으로 벗어나는 것을 막을 수 있도록 하고 있다.

결론적으로 이상에서 살펴본 바와 같이 해양사고조사코드는 IMO와 ILO 등이 오랜 기간에 걸쳐 연구하고 검토한 내용을 망라한 것으로, 해양사고 조사에 있어 인적요인을 조사하는데 훌륭한 가이드라인을 제공하고 있다. 그러나 여기에 열거된 항목은 일반적인 것들로서 이 논문에서 추구하고자 하는 목적과는 거리가 있다. 특히 인적요인을 분류함에 있어 구체성이 결여되어 있는 점 등은 많이 보완되어야 할 부분이다.

2.3 요약

이 장은 선박충돌사고와 인간과실에 관한 고찰 편으로서, 해양사고와 선박충돌사고 및 인간과실의 의의를 살펴보고, IMO가 권고하고 있는 해양사고조사코드 (IMO 결의서 884호)를 중심으로 사고조사코드의 내용, 이 결의서의 부속서인 인적요인의 조사지침에 대한 분석을 하였다.

(1) ‘해양사고조사코드’는 해양사고 전체에 대한 조사방법과 절차, 조사의 관할, 국가간의 상호협력방안 및 정보의 공유 등에 대해 일반적인 사항을 기술하고 있을 뿐, 구체적인 사항에 대해서는 언급하고 있지 않고,

(2) ‘인적요인 조사지침’은 지침의 목적, 해양사고의 인적요인 조사절차와 기법, 조사보고 절차, 조사관의 자격 및 교육훈련 등에 대해 기술하고 있을 뿐이다.

다만, 이 지침의 부록 1(Appendix 1)에 “IMO·ILO의 인적요소 조사방법”을 첨부하고 있는데, 그 내용은 인적요소 발견을 위한 체계적인 접근순서로서 다음과 같은 6단계의 접근을 명기하고 있다.

첫째 사고관련 자료수집, 둘째 사고발생의 경과과정 확정, 셋째 사고를 유발한 행위(Unsafe acts)및 상태(Unsafe condition)추출, 넷째 과실 또는 법규위반의 유형 확인, 다섯째 잠재적 사고발생요인 발견, 여섯째 잠재적 문제점의 발견 및 안전대책 개발이다.

이와 같이 사고발생에 기여한 복잡하고 다양한 요소들을 일목요연하고 간명한 형태로 분류·정돈하는 방법으로 사고분석을 하고 또한 체계적으로 접근

하면 사고의 실체를 밝히고 예방대책을 세우는 작업이 보다 수월할 것이므로, 이와 같은 체계적인 접근에 매우 유익한 SHEL, Reason, GEMS 모델 등에 대한 소개와 이용방법을 설명하고 있을 뿐, 이 논문에서 추구하고자 하는 목적과는 관련이 별로 없는 내용들로만 구성되어 있었다.

그러나 인적요인 조사지침의 부록2(Appendix 2)에는 “인적요소에 관한 질문사항”이 있어, 인적요소를 조사함에 있어 질문사항들을 기술하고 있다. 여기에 소개된 질문사항을 하나씩 해결하여 감으로써 조사의 초점이 사고의 실체로부터 다른 방향으로 벗어나는 것을 막을 수 있도록 하고 있다. 그러나 여기에 열거된 항목은 일반적인 것들로서 이 논문에서 추구하고자 하는 목적과는 거리가 있었다.

(3) 이상에서 볼 수 있듯이 해양사고조사코드는 IMO와 ILO등이 오랜 기간에 걸쳐 연구하고 검토한 내용을 망라한 것으로, 해양사고 조사에 있어 인적요인을 조사하는데 훌륭한 가이드라인을 제공하고 있으나, 일반적인 내용으로 본 논문의 내용에 비하여 미흡한 점이 많다. 특히 인적 요인을 분류함에 있어 구체성이 결여되어 있는 점 등은 많이 보완되어야 할 부분이다.

제3장 선박충돌사고의 조사 및 분석 방법

3.1 우리나라의 선박충돌사고 조사 및 원인분석

3.1.1 조사관의 해양사고 조사

지방해양안전심판원의 조사관은 행정기관 또는 영사로부터의 해양사고 보고를 받은 것은 물론, 자기의 목격, 풍설(風說), 전문(傳聞)에 대하여 상세한 조사를 하고 증거를 수집하여야 할 의무가 있다(해심법 제34조).

이러한 증거란 심판절차 중에 「증거」가 되는 물건과 서류를 말한다.

조사관은 사실조사 및 증거를 수집함에 있어서 해양사고 관련자를 출석시키거나 질문을 할 수 있는데, 해양사고 관련자란 통상 당해 선박의 선장이나 승무원, 선박소유자, 도선사, 선박검사기관, 기타 해양사고와 관계있는 자로서 그 범위가 정하여 있지 아니하다.

또한, 조사관은 증거를 조사함에 있어서 선박과 기타의 장소를 검사하거나 해양사고와 관계있는 자에게 보고를 시키거나, 장부, 기타의 물건의 제출을 명하고 관공서에 대하여 보고 또는 자료의 제출 및 협조를 요구할 수 있다(해심법 제 37조).

여기에서 「장부, 기타의 물건」이란, 장래 심판에 있어 그 증거가 되리라고 조사관이 인정한 것과, 사실 조사에 필요한 일체의 것을 말한다.

3.1.2 선박 충돌사고와 관련한 조사관의 증거수집

선박 충돌사고 조사는 충돌 직후 충돌한 당해 선박에 승선하여 사고와 관련한 자료로서 항적이 표시된 해도, 항해일지, 기관일지, 침로 기록지, GPS Plotter 출력지 등을 입수하여 영치하고, 해양사고관련자로 지정되지 아니할 당직 조타수나 비당직 항해사 등 선원들에 대한 면담을 하고, 기타 증거를 확보하여야 하지만, 인력·장비 부족으로 사고 직후 현장 검사를 하지 못한 채 사후에 면담을 하면서 작성한 조사관 질문조서 및 조사관이 요구하여 제출한 물건, 서류 또는 해양경찰서 등에 영치된 증거의 사본을 증거로 하고 있다.

그러나 해양사고관련자 또는 증인이 진술하는 내용은 거의 대부분이 기억에 의존할 뿐만 아니라, 진술자가 자기의 잘못을 감추기 위해 진실을 감추기 때문에, 정확도가 떨어지거나 사실과 다른 내용을 진술할 수도 있다.

선박 충돌사고와 관련한 조사내용은 해양사고조사업무처리지침제4조(질문조서의 작성), 제11호 서식에 있는데, 그 내용·요약은 <표 3-1> 및 <표 3-2>와 같으며 이외에도 사고와 관련된 내용을 질문할 수 있다.

또한 조사관은 심판을 청구하기 전에 충돌에 이르기까지의 경과와 상황 등을 명확하게 하거나, 충돌에 의한 손상 상황을 명확하게 하기 위하여 현장 검사를 실시할 수 있으며, 질문내용은 <표 3-1>과 같으나 인간과실에 대한 항목이 없다.

<표 3-1> 충돌사고 조사 질문내용-1

서 식	관계 사항	질 문 내 용	비고
질문1호	인적사항	<ul style="list-style-type: none"> · 질문을 받는자의 성명, 주민등록번호, 생년월일 · 주소 및 연락처 · 면허 및 면허 사항 · 선원수첩 · 건강상태 · 승선이력 및 경력 · 기타 표창, 상벌관계 	공통
질문2호	선박명세 (1)	<ul style="list-style-type: none"> · 선박의 제원 : 선명, 선종, 선질, 총톤수, 선적항 길이/폭/깊이, 진수일자 · 선박소유자, 운항자 · 주기관, 추진기, Tm러스터의 명세 · 선박의 조종성능 : 횡거, 종거, 정지거리 · 속력, 주기회전수 · 컴퍼스의 종류, 자차 측정 · 항해장비, 측심의, 코스레코더의 사용여부 · 조타장치 및 원격조타장치, 자동조타 · 장치의 종류 또는 사용여부, 사용해도 번호, 명칭 · 기타 관계자료 	공통
질문3호	충돌,좌초	<ul style="list-style-type: none"> · 출발지의 장소, 출발일시 · 발생직전의 기항지 및 사건 발생 후 최초 기항지 · 승선자수 : 선원, 여객, 기타 승선자 · 적하물 및 밸러스트의 종류와 중량 · 출항 당시의 흘수 · 당직을 맡게 될 때까지의 근무상황 · 선장성명 · 당직교대사항 · 사건 당시의 당직자 · 당직자 이외의 경계자 · 당직자에 대한 선장의 지시사항 	

자료) 저자

<표 3-2> 충돌사고 조사 질문내용-2

서 식	관계 사항	질 문 내 용	비고
질문4호	충돌 1	<ul style="list-style-type: none"> · 이 사건 발생 전의 운항 상황 : 정침 일시, 지점, 침로, 속력 · 자동조타장치, 수동으로 바꾼 시각 · 시계 제한 상태 · 선장에게 보고사항 · 상대선 초인 직전 하던 업무 · 초인시의 시각, 시인방법, 발견자, 상대선의 방위/거리, 시인한 내용 · 초인시 자신의 침로, 속력, 정침 시각/지점 · 초인후 보고 · 상대선의 침로, 속력 · 상대선을 비켜나가는 방법 · 선장이 승교한 지점 	공통
질문4호	충돌 2	<ul style="list-style-type: none"> · 위험을 느낀 시기 및 취한 조치와 당시 주위의 상황 · 당시 표시하고 있던 등화, 신호 또는 기적 · 사건발생 당시의 조타장치, 주기관의 고장유무 및 전타, 타효와 기관의 운전상태, 선수방향, 속력 · 충돌일시 및 시계의 오차 · 충돌지점, 측정자, 측정시각 측정방법 · 충돌상황 · 침몰지점 	공통
질문4호	충돌 3	<ul style="list-style-type: none"> · 충돌 후의 분리 상태 · 선체, 화물 등의 손상상황 및 손해 견적액 · 당시의 기상, 조류, 파랑 상태 · 본선측 사상자 · 상대선의 손상 및 사상자 유무 · 상대선의 선명, 소유자, 선장 · 본선 구조자 · 본선 수리공장 · 본선 보험회사 	공통

자료) 저자

3.1.3 사고 원인분석

조사관이 수집하여 심판정에서 제출한 증거와 해양사고 관련자를 출두시켜 조사관이 작성한 질문조서의 내용에 대한 진실성을 확보하고, 심리와 증거조사를 거쳐 심판관은 양식있고 합리적인 판단 하에 사고의 원인요소를 분석하여 재결로서 원인을 밝히고, 해양사고관련자에 대한 징계 또는 권고를 한다.

그런데 사고의 원인 분석에 대한 상세한 메뉴얼이 없어 선박충돌사고에 대하여 어떤 것을 중시하는지는 밝혀지지 아니하였으나 원인 고찰을 함에 있어서 “항법의 적용”, “주장에 대한 판단” 등 필요한 항목을 설정하여야 한다⁵⁰⁾는 것과, 심판사례집의 판시사례와 주문에서 볼 수 있듯이 선박충돌사고의 주요인으로는 항법위반을 우선적용하여 판단하고 있다.

1) 사고 통계분석

선박 충돌사고에 대한 해양안전심판원에서의 사고 통계분석⁵¹⁾은 해양사고의 원인, 선박용도, 시간, 시정상태, 해역, 충돌시의 속도, 상대선 초인거리, 선박의 톤수, 조선책임자, 충돌원인별로 항목이 구분되어 있고, 각 항목은 다음과 같이 세분되어 있다.

가) 해양사고의 원인별로는 운항과실, 취급불량 및 결함과 기타로 구분하며

- (1) 운항과실로는 수로조사 불충분, 침로의 선정 유지불량, 선위확인소홀, 조선부적절, 경계소홀, 황천대비·대응불량, 항해법규위반, 당직근무태만, 기타로 소구분하고;

50) 해심법 사무처리요령 [별표4] 재결서 작성요령

51) 중앙해양안전심판원(2003), 전계서 pp.662-675

- (2) 취급불량 및 결함으로는 기관설비 취급불량, 선체·기관설비결함으로 소구분하며
- (3) 기타로는 선박운항관리 부적절, 승무원 배승 부적절, 항해원조시설 등의 부적절, 기상 등 불가항력으로 소구분하고 있다.
- 나) 선박용도별 충돌사건 현황은 각 연도별로 비어선간, 비어선과 어선간, 어선간, 단독 및 부두 충돌, 기타(미상)로 분류하고 있다.
- 다) 시간별 충돌사고 현황은 00시~04시, 04시~08시, 08시~12시, 12시~16시, 16시~20시, 20시~24시로 매 4시간 단위 구분하고 있다.
- 라) 충돌시의 시정상태는 무중, 맑은 날씨, 기상악화, 기타(미상)로 분류하고 있다.
- 마) 해역별 충돌사고 현황은 각 항내, 영해내, 근해 및 원양구역, 기타(외국항)로 분류하고 있다.
- 바) 충돌시의 속도분석은 정선, 정박중, 5노트 미만, 5~10노트, 10노트 이상, 기타로 분류하고 있다.
- 사) 상대선 초인거리는 1마일 미만, 1~2마일, 2~5마일, 5마일 이상, 미발견, 기타로 분류하고 있다.
- 아) 충돌선박 톤수별 사고현황은 20톤 미만, 20~100톤 미만, 100~500톤 미만, 500~1,000톤 미만, 5000톤 이상, 기타(미상)로 분류하고 있다.
- 자) 조선 책임별 현황으로는 선장, 1등항해사, 2등항해사, 3등항해사, 기타로 분류하고 있다.

2) 재결서상의 충돌사고 원인분석

해양안전심판원은 조사와 심판정에서의 심리를 거치면 그 결과를 재결로 명시해야 한다. 재결은 법원의 판결과 같은 의미로서 사건에 대한 심판원이

도달한 결론을 표시하는 것이며, 심판원이 조사관으로부터 신청된 사건에 대하여 심판절차에 따라 사고의 원인, 징계 및 권고에 대한 판단을 행하고, 의사를 표시하는 행정행위이다.

(1) 재결서는 주문과 이유로 구분되는데 주문은 심판청구에 대한 중국적인 판단이며 재결의 결론으로서 제1항은 해양사고의 원인을, 제2항은 해양사고 관련자에 대한 징계를, 그리고 제3항은 해양사고 관련자에 대한 권고 또는 명령과 행정기관이나 단체에 대한 시정 또는 개선조치 요청내용을 각각 기재하나, 구체적으로 어떠한 내용을 어떤 형식으로 기술하라는 것은 없으며 선박 충돌사고에 대한 주문기재 요령도 명문화 되어 있지 아니하다.

사고원인은 사고당시의 시정상태, 해역, 조우상태, 선박용도별 등에 따른 적용항법등을 종합적으로 판단하여 사고 기여도가 높은 것을 주인으로, 낮은 편을 일인으로 명시하며, 기여도가 비슷할 때는 주인과 일인으로 구분하지 아니할 수 있다.

(2) 이유는 사실과 증거, 증거설명, 원인, 해양사고 관련자의 행위로 구분하며, 필요시 시정(또는 개선)조치의 요청과 사고방지 교훈이 추가된다.

원인은 원인고찰을 통하여 사고발생 원인을 도출하게 된 근거를 “항법의 적용”과 “주장에 대한 판단” 등 필요한 항목을 설정하여 기술하며, 해양사고와 상당한 인과관계가 있는 원인은 물론 선행조건에 대해서도 사고재발 방지를 위한 광범위한 검토와 기술을 하게 하고 증거에 의하여 인정한 사실을 바탕으로 사고발생에 상당한 인과관계가 있는 기여원인을 도출하도록 하고 있다.

심판원은 해양사고 관련자에 대한 징계, 권고를 통해서 유사한 사고재발을 방지하여 해상교통 안전 확립에 기여하고 있는 것은 사실이다.

3.1.4 심판원의 선박 충돌사고 원인분석에 대한 문제점과 개선점

해양사고에 대한 원인분석은 전문기관인 해양안전심판원의 조사 및 재결보다 명확한 것은 없으며, 사법기관에서도 해양사고에 대한 판결은 심판원의 재결이 있을 때까지 기다리는 등, 심판원의 재결에 대한 신뢰도가 높은 것은 부정할 수 없는 사실이다. 그러나 미흡한 점은 충돌사고의 원인규명을 함에 있어서 항법에 대해 너무 중시하고 있고, 해양사고 관련자의 행위가 결과론에 치우쳐 있다는 점이다.

즉, 해상에서 선박이 타 선박을 인식하고 계통적인 관찰을 통하여 상대선의 동태를 살펴 충돌의 위험이 있는지 여부를 밝혀 낸 뒤 항법에 따라 충돌을 피하기 위한 조치를 적절히 취하면 충돌이 발생하지 아니할 것이다. 그러나 선박 충돌사고는 충돌을 피하기 위한 조치를 취하기 전의 선행조치가 미흡하였거나, 충돌을 피하기 위한 조치가 적절하지 아니하여 발생하는 것이다. 그러므로 결과론보다는 사고발생과 관련하여 그 과정을 밝히는 것이 더욱 더 중요하다. 그리고 사고를 방지하기 위한 정책결정의 자료로 활용하기 위해서는 그 사고의 결과만 보고 원인을 분석한 자료보다는, 사고와 관련한 여러 가지의 요소 특히, 선박 충돌사고를 피하기 위한 조선자의 각 단계별의 행위에 대한 문제점뿐만 아니라 선박회사 및 선내의 관리제도상의 문제점도 부각시킬 필요가 있다.

3.2 선박충돌사고 원인 중 인간과실에 관한 요인

해상에서의 선박충돌사고는 인명 사상은 물론 선체 손상으로 인한 물적 손실과 환경오염이 발생될 수 있으며, 심지어 국가간의 분쟁에 이를 수도 있다. 이러한 선박충돌사고는 여러 가지 원인요소가 복합적으로 작용하여 발생하는 경우가 많다. 그러나 선박충돌사고의 원인을 규명하고 있는 현행 조사방법은 최근에 국제적으로 시행되고 있는 국제안전관리규약(ISM Code), 즉 회사의 관리체계와 선내 관리체계에 대한 고려와 충돌이 일어나기까지의 조종자의 행위에 대한 흐름을 분석하고 조사하는 방법이 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 안전관리체계 즉, ISM Code 이행과 관련된 제반절차의 준수여부를 새로이 조사방법에 도입하고, 선박충돌사고가 발생하기 전에 취한 조종자의 행위에 대한 체계적인 조사를 통하여 정확한 원인요소를 규명하고자 한다.

1998년부터 2002년까지 최근 5년간 사고종류별 해양사고 발생현황과 종류별 재결현황⁵²⁾을 살펴보면, 발생사건 중 충돌사건이 차지하는 비율은 <표 3-3>에서 보는 바와 같이 전체 3,422건 가운데 775건으로 22.7%를 차지한다.

선박충돌사고의 원인으로서는 인간과실 부분에 해당하는 운항과실은 <표 3-4>에서 보는 바와 같이 전체의 94.2%로서 충돌사고의 거의 대부분이 인간과실에서 비롯된다.

그러나 운항과실의 내용은 제2장에서 설명한 발생과정을 밝히는 SHEL & Reason Hybrid 모델과 비교해보면, 운항과실은 직접적인 과실에 해당하는 것으로, 잠재적 결함은 포함되어 있지 아니하다.

52) 중앙해양안전심판원(2003), 전계서, p.633, 676

따라서 선박충돌사고를 조사 및 분석함에 있어서 사고의 원인으로 가장 많은 비율을 차지하고 있는 선원의 인간과실은 물론 잠재적 결함에 해당되는 선내·선박회사의 안전관리 체계에 대한 내용을 분석하는 것도 매우 중요한 사항이다

<표 3-3> 사고종류별 해양사고 발생현황

단위:건

사고 종류 연도	충돌	접촉	좌초	화재 폭발	침몰	기관 손상	조난	시설물 손상	인명 사상	안전 운항 저해	기타	계
	1998	147	5	77	60	84	242	48	4	8	43	54
1999	173	2	68	67	90	269	24	2	13	73	68	849
2000	130	11	58	48	63	196	23	-	19	51	35	634
2001	141	15	60	62	72	135	25	1	17	44	38	610
2002	184	13	58	42	55	110	18	3	20	13	41	557
계	775	46	321	279	364	952	138	10	77	224	236	3,422
구성비 (%)	22.7	1.3	9.4	8.2	10.6	27.8	4.0	0.3	2.3	6.5	6.9	100

<표 3-4> 충돌 원인별 현황(재결분)

단위:건

원인 연도	운항과실			기관취급불량	기상등불가항력	기 타	계
	충돌예방규칙, 충돌회피 등 위반, 법령규제 사항 미준수	경계, 선위확인, 침로선정 유지 등 항해 일반원칙의 미준수	기 타				
1998	33	85	4	1	6	12	141
1999	32	95	2	-	1	1	131
2000	30	82	3	1	-	4	120
2001	36	75	5	1	3	2	122
2002	19	90	11	4	1	-	125
계	150	427	25	7	11	19	639
구성비	23.5	66.8	3.9	1.1	1.7	3.0	100

3.2.1 안전관리체계

3.2.1.1 선원 관리에 대한 회사의 관리체계

STCW협약 제1/14조(회사의 책임)에 의하여 “각 주관청은 선박회사가 현행협약의 규정에 따라 자사선박에 승무하는 선원의 임명에 대하여 책임을 지게 하여야 하며, 또한 각 회사에 다음 사항을 이행하도록 하여야 한다.” 라고 규정하였다.

- 자사선박에 임명된 각 선원이 본 협약의 규정에 의하여 주관청이 정한

대로 적합한 증명서를 받았을 것

- 자사선박이 주관청의 안전 배승 요건에 합치되게 배승 될 것
- 자사선박에 고용된 모든 선원에 관련되는 문서와 자료를 유지하고 쉽게 이용할 수 있게 하여야 하며, 이 문서와 자료는 선원의 경력, 훈련, 의료적합성 및 임명된 직무와 관련한 해기능력을 포함하여야 하나 이에 한정되지는 아니한다.
- 선원이 자사선박에 임명된 즉시 자신의 특정임무와 모든 선박의 배치, 설비, 장치, 절차 및 일상업무 또는 비상업무에 관련되는 선박의 특성을 숙지하고 있을 것
- 선박승무원의 정원은 비상상황과 안전 또는 오염의 방지 또는 완화에 있어서 핵심적인 기능을 수행하기 위하여 선원의 임무를 효과적으로 조정할 수 있을 것

위와 관련하여 선박회사에서는 선원의 채용 및 운용, 배승관리, 승조원의 휴가 부여 및 재승선 준비, 건강 및 재해관리, 육상교육 및 훈련과 선상에서의 교육, 훈련에 관한 절차서를 마련하여 절차에 따라 합리적으로 운용될 수 있도록 하여야 한다. 이와 관련하여 요구되는 절차를 살펴보면 ;

(1) 선원의 채용 및 운용

선원의 채용에 관한 기준을 명확히 하여 공정하고 합리적인 인사관리를 해야 하며, 업무처리를 할 주관부서에서는 채용방법, 채용계획을 수립하여 필요한 해기사 면허증을 소지하고 경험이 풍부한 선원을 모집하고 채용시험을 거쳐 선발하여야 한다.

(2) 선원의 배승관리

선박의 크기, 운송화물, 항행구역 및 주요 기항지, 선원의 구성에 따라 선무(船務)가 크게 달라질 수 있을 뿐만 아니라 적법한 해기사 면허증을 소지하고 관계법에서 요구하는 교육훈련을 모두 이수하였다 할지라도 누구나 어느 특정 선박에 익숙해져 있는 것은 아니다. 따라서 회사에서는 선박의 안전 운항과 운항효율 증진에 부응하는 합리적인 배승관리 기준을 확보하여 시행하여야 하며, 회사의 선대규모, 척수, 예비원의 보유여부에 따라 다를 것이나 회사의 실정에 적합하게 선대별로 인력 pool을 정하고 배승계획 수립, 조정을 거쳐 배승을 이행하여야 한다.

(3) 선원의 교체

선원은 어느 한 곳에 머물지 않고 이동하는 선박, 특히 외항선의 경우는 국내에 머무는 것보다 국외에서 이동하는 선박에 근무해야 하므로 선원의 교체는 거리, 공간의 개념을 고려해야하고, 법적으로 부여하는 유급휴가나 선원들의 개인적인 요청, 질병, 선박사고 등으로 인하여 선원의 교체는 빈번히 이행될 수 있다.

이에 따라 회사에서는 선원들의 승하선 요청에서부터 교체까지의 절차를 명확히 수립하여 보다 효율적인 교체가 이루어 질 수 있도록 해야 한다. 특히 선박의 국내항 기항여부, 선박에서의 노동의 정도, 선박의 노후화 정도 등에 따르거나 취업규칙에 정한대로 교체시기를 조정해야 할 뿐만 아니라, 선원법 제67조(유급휴가)에서 정한대로 선원이 8개월간 계속하여 승무(수리중 또는 계선중인 선박에서의 근무를 포함)한 경우에는 그때로부터 4월 이내에 선원에게 유급휴가를 부여하여 육상에서 쉴 수 있게 하여야 한다.

또한 취업규칙에 정한대로 특별휴가의 사유가 발생하거나 부상, 질병으로 선내근무가 어렵거나, 선내에서 징계를 당하여 결원이 생길 경우도 가능한 가장 빠른 시일내에 보충을 시켜야 한다.

(4) 선원에 대한 육상 교육 훈련

선박 회사는 회사에서 정한 선원과 관련된 문서의 자료를 유지하고 선원들이 쉽게 이용할 수 있어야 하며, 선원에게 국제안전관리 품질시스템을 숙지시키고 직무수행 능력을 배양시킴으로써, 해상에서의 인명과 재산의 안전, 환경보호 및 선박의 운항능률을 향상시키기 위한 육·해상에서 시행할 교육 또는 훈련에 대한 절차를 제정하여 시행하여야 한다. 선박회사에 따라 다르지만 일반적으로 회사 부담으로 시행하여야 하는 교육, 훈련 내용은 다음과 같다.

가. 신규 채용자에 대한 숙지교육

회사는 신규채용한 해기사와 보통선원이 선종이 다른 선박으로 이동하거나 승진으로 인하여 직무 변경 등으로 새로운 직무를 수행하게 되는 선원들에 대해 안전품질 시스템 이해, 당해 선원들의 직무, 책임 및 권한 등을 숙지시켜야 한다.

나. 선원에 대한 직무교육

선박직원법 제16조에 의한 원양선, 연안선의 직무교육, 선원법 제63조에 의한 당직부원 교육, 미국 CFR 49 PART 172에 의거한 위험물 개품운송교육, 선원법 제78조에 의거한 위생관리자 교육, 해양오염방지법 제54조 및 동법 제67조에 의거한 해양오염방지 교육은 각 해당자에게 이수

하도록 해야 할 것이다.

다. 직능교육

법적으로는 규정하고 있지는 않지만 선박의 조종훈련, 기관의 조종훈련, 선교당직훈련 교육은 안전운항을 위하여 교육을 받게 할 필요가 있다.

3.2.1.2 안전운항을 위한 선내 조직

(1) 본선에서의 선원에 대한 인사 및 노무관리

선장은 당직해기사가 적법한 면허증을 소지하고 있는지 여부를 점검해야 하고, 그 해기사뿐만 아니라 항해당직을 맡은 갑판부원이 지정된 교육·훈련을 이수하였는지 여부에 대한 검증을 해야 한다.

또한 선장은 항해당직 중 당직해기사가 충분한 휴식을 취하였는지 여부와, 음주후 충분한 시간이 경과하여 주취가 아닌 상태로 당직에 임하게 하는 등, 당직 임무에 대한 적합성을 검증해야 한다.

아울러 선장은 당직해기사 또는 부원 중 특정인에게 업무를 가중케 하여 피로로 인해 당직 중 경계를 소홀히 하는 일이 없도록 해야 하며, 부득이한 사유로 인하여 결원이 생겼을 경우에는 당직해기사가 정해진 당직시간 외 근무로 인해 피로가 유발될 수 있기 때문에 빠른 기일내에 충원해야 한다. 또한 항해당직 중 당직외의 다른 업무를 시키지 말아야 한다. 이러한 인사·노무관리가 체계적으로 이루어지지 아니할 경우 인간과실로 직결될 수 있다.

(2) 선내 교육 및 훈련

가. 협약에 의한 교육 훈련

선원은 승선 전 육상에서 정하여진 교육 및 훈련을 받는 한편, 본선에서도 아래와 같은 교육, 훈련을 실시해야 한다.

○ 비상 훈련 및 연습

해상인명안전협약 제3장 제18규칙에 의하여 모든 선원은 매달 1회의 퇴선 훈련과 매 3달마다의 구명정과 구조정 진수 연습, 매달 1회의 소화 훈련에 참가하여야 한다. 총 선원의 25%를 초과하는 선원이 그 전월에 당해 선박에서 선상퇴선과 소화훈련에 참가하지 아니한 경우 선원의 훈련은 출항 후 24시간 이내에 시행하여야 한다. 훈련을 실시한 후에는 항해 일지에 기입해야 한다.

○ 비상 소화 훈련

해상인명안전협약 제5장 제19-2규칙에 의거 매 3개월마다 비상소화훈련을 해야 한다.

○ 해양사고 긴급대응 훈련

충돌, 좌초, 선체 손상, 추진기 고장, 인명 사고, 헬리콥터 운영에 대한 훈련을 적절한 기간을 정하여 시행하여야 한다.

○ 유류유출 대응 훈련

나. 협약에서 요구하지 아니한 임의 교육

○ 승선 후 숙지 교육

신규 승선자와 승진으로 인한 직무변경이 있을 경우 직무에 숙달하고 본선의 설비, 장비에 빨리 익숙할 수 있도록 직무에 따른 권한과 책임, 비상배치 부서 및 담당 임무/안전장비, 개인보호 장구의 상태, 본선 조직, 담당직무와 관련된 안전 설비 및 장비, 기타 안전 수칙에 대하여 교육을 시켜야 한다.

○ 선내직무교육

본선의 상위 직급자가 하위 직급자에게 직무에 관한 현장 실무 수행 과정을 통하여 직무 수행능력을 향상시켜야 한다.

· 초급사관 직무 교육

선장 또는 1등항해사는 2등항해사 및 3등항해사에게 그들이 맡아야 할 직무를 상세히 교육시켜야 한다. 특히, 초임 3등항해사의 경우 항해 및 정박당직 업무, 항해계획, 해도관리, 항해계기 작동 취급, 입출항 관련 업무, 기상도 분석법, 각국의 VTS 및 선위보고제도 등에 대하여 상세히 교육시켜야 할 것이다.

· 항해당직수칙 교육

선장은 항해 당직을 담당할 갑판부 해기사는 물론 부원에 대하여 아래 사항을 교육시켜야 한다.

- 선교 당직 수칙
- 당직항해사 인계인수 지침
- 당직항해사의 경계 업무와 조기 충돌 회피동작 요령
- 갑판부원의 경계 요령
- 선장의 항해당직근무지침 및 야간지시서
- 선장에게 보고해야 하는 경우
- 제한 시계내, 좁은 수로, 교통 밀집 지역 및 연안 해역 내에서의 항해 수칙
- 선박의 조종 성능

3.2.2 항해당직근무

3.2.2.1 항해당직에 대한 책임과 의무

선장은 해원을 지휘 감독하는 총체적인 책임자이고(선원법 제6조), 항해당직을 담당하는 항해사는 선장의 대행자로서 항상 안전항해와 1972 국제해상충돌예방규칙(이하 “국제규칙”이라 함)의 준수를 위해 일차적인 책임을 가진다(STCW협약 제Ⅷ장 제3-1편 제12항). 선장은 선원법 제9조(선장의 직접지휘)에 의거하여 항구 및 입출항시, 좁은 수로를 항해할 때 및 그밖에 선박에 위험이 생길 염려가 있을 때(통상 제한된 시계내 항해, 교통 밀집 지역, 하천, 운하, 기타 당직항해사로부터 보고를 받았을 경우)에는 선박의 조종을 직접 지휘하여야 한다.

3.2.2.2 항해당직 중 준수하여야 할 원칙

(1) 경 계

항해당직자는 국제규칙 제5조와 STCW협약 제Ⅷ장 제3-1편에 따라 적절한 경계를 유지해야 된다. 특히 경계자는 경계업무 이외의 임무를 수행하거나 할당받아서도 안되고 경계자와 조타의 임무를 별도로 분리해야 하며, 선장은 여러가지 상황을 고려하여 당직인원의 구성을 고려해야 할 것이다. 다만 조타위치에서 주위 사방의 시야에 제한을 받지 않으며, 또한 야간 경계의 장애 또는 기타 적절한 경계유지의 방해가 없는 소형선박의 경우는 예외로 하고 있다..

(2) 당직의 인계인수

당직을 인계인수할 때 최소한 다음 사항이 확인되어야 한다.

가. 당직항해사의 확인

- 선장의 항해당직근무지침 및 야간지시서
- 선장의 추가 지시사항
- 항행경보/기상예보

나. 당직을 인수할 선원들이 당직임무를 수행할 수 있는 상태인가?

다. 당직 항해사는 다음 사항을 인계받았는가?

- 본선의 위치, 침로, 선속
- 해도상의 본선 침로
- 현재 및 예상되는 조석, 조류, 기상, 시정
- 조타실내의 항해/안전 비품의 작동상태
- 자이로/나침의 오차
- 본선 주위에 있는 선박 중 본선에 영향을 미칠 선박의 동태
- 육상 등대나 물표 등의 식별
- 당직중 조우될 것으로 예상되는 상황/위험성
- 천수구역에서 본선의 경사, 트림, 선저침하 가능성

라. 인수 당직항해사의 시야가 당시 상황에 적용한 상태인가?

위의 상태를 점검하고 인계받을 당직항해사가 유효하게 당직임무를 수행할 수 있는 상태가 아니면 당직을 인계해서는 안되며, 이러한 경우 당직항해사는 선장에게 보고하여야 한다. 또한 교대될 시각에 변침을 한다거나 어떠한 피항조치가 진행 중인 경우에는 이 조치가 완료될 때까지 당직 인계인수가 이루어져서는 안된다.

(3) 항해당직의 수행

당직항해사가 수행해야할 지침 이외에도 안전항해를 위해서 다음 사항을 준수하여야 한다.

- 경계를 철저히 하고 모든 수단을 동원하여 항행상의 위험물을 알아내고, 위험성이 사라질 때까지 계속 추적해야 한다.
- 전자장비는 매우 유익한 도구이나 전자 항해 장비로만 확인하는 것보다는 사람의 눈으로 물체를 확인하는 것이 더욱 중요하다.
- 당직 중에 본선이 계획된 침로를 따라 항해하고 있는지 확인하기 위해서는 가능한 한 모든 항해 장비를 이용하여 선박의 위치를 수시로 확인하고 조타 침로, 속력을 확인한다.
- 연안항해시 선위 측정은 가능한 2개의 거리와 1개 이상의 방위(또는 그 역순)의 위치선을 사용해야 하며, 선위의 정확도는 레이더의 방위보다 목측에 의한 방위로 구한 위치가 우선되어야 한다.
- 항해 당직사관은 당직부원이 안전한 당직업무를 수행할 수 있도록 모든 적합한 지침과 정보를 제공한다.
- 당직사관은 국제규칙에서 정한 등화, 음향 및 기타 항해장비가 적절히 작동되고 있는지 살펴야 한다.
- 항해 당직사관은 절대로 선교를 떠나서는 안 된다.

(4) 선장에게 보고

항해당직 사관은 아래와 같은 상황 하에서는 즉시 선장에게 보고하여야 하며, 필요한 경우 위험을 해소시킬 예방조치를 우선적으로 취해야 한다. 선장에게 보고하지 아니함으로써 사고가 발생하였을 경우 이에 대한 책임은 당직사관에게 있다.

- 시계가 제한되거나 제한될 것이 예상되는 경우

- 항만, 좁은 수로, 교통 밀집 구, 하천, 운하 등의 입구나 선장이 보고하라는 지점에 도착한 경우
- 선박의 통항상태나 다른 선박의 이동상태가 염려스러울 때
- 침로를 유지하기가 어려울 경우
- 예정된 시각까지 육상물표 혹은 항로표지를 발견하지 못하거나 또는 측심이 안되는 경우
- 예기치 않은 위치 및 시각에 육상물표 또는 항로표지를 발견하거나 또는 측심에 변화가 생길 때
- 주 기관, 추진기의 원격조정장치, 조타장치 또는 일체의 필수 항해장비, 경보장치 또는 지시장치의 고장
- 무선 통신장치의 오작동
- 황천항해 중 황천항해에 의한 손상이 우려되는 때
- 유빙, 표류물(부유물) 등 항해에 위험을 초래할 수 있는 물체와 조우하였을 때
- 선장이 야간 지시서에 지시한 사항이 발생하였을 경우
- 침로 전방에 수십 척의 어선이 무리를 이루어 조업을 하는 경우
- 화재 발견, 인명이 물에 빠진다거나 기타 모든 비상시 또는 의심스럽다고 생각되는 경우

(5) 특별한 경우의 당직근무요령

가. 제한된 시계

안개, 강우, 강설로 인해 시정이 제한되었거나 제한될 것이 예상될 때는, 당직항해사 및 선장은 국제규칙 제19조를 준수해야 하며, 그에 대한 상세한 사항은 다음과 같다.

- 선장, 기관장에게 통보
- 가시거리, 교통량의 밀도, 자선의 조종성능 및 레이더 상태, 조류의 세기, 항행 구역에서의 장애물 존재 여부 등을 감안한 안전 속력 유지
- 기관사용 준비 태세 유지
- 적절한 경계자 추가 배치
- 레이더에 의한 탐색 철저
- 무중신호 취명
- 주간에도 항해등 점등하고 탐조등(Search Light)도 사용할 수 있게 준비
- 음향측심기 작동(연안항해)하여 연속적인 측심시행
- 수동조타로 전환
- VHF 채널 16(PTMS 구역에서는 가능하면 PTMS 교신 채널 포함) 청취
- 가능하면 좌현변침은 금한다.
- 만약의 충돌사고에 대비해 수밀문을 폐쇄한다.
- 항내나 교통량이 폭주한 구역 내에서는 닳을 놓을 수 있도록 준비
- 최악의 상황이 예상될 경우 안전한 곳에서 대피하는 방안 강구

나. 좁은수로, 교통 밀집 지역, 운하나 하천에서의 항해

- 선장이 직접 조선한다.
- 사전에 주기관 작동 점검을 하여 주기관 사용에 이상이 없도록 점검한다.
- 기관실에 당직자를 배치시킨다.

- 보조 및 비상조타장치는 즉각적으로 작동할 수 있도록 항상 준비되어 있어야 한다.
- 항해사는 조타수가 조타 명령대로 따르는지 확인한다.
- 수동조타 항해가 장시간 예상되면 예비 조타수를 선교에 대기시킨다.
- 최신의 정보에 의해 소개정된 당해 수역에 적합한 가장 큰 축척의 해도를 사용하고 선위확인 가능한 한 자주 행하여야 하며 사정이 허락하는 한 한 가지 이상의 방법으로 행하여야 한다.
- VHF를 작동하여 채널. 16 또는 PTMS에서 요구하는 채널을 청취한다.
- 필요할 경우 투묘할 준비를 한다.
- 안전한 속력을 유지한다.

다. 연안항해

대양항해는 선박의 조우기회가 적고 항행상의 위험물이 적기 때문에 당직항해사 및 당직부원은 안전항해에 대한 경각심이 다소 느슨해지는 경우는 있으나, 연안항해에는 많은 항행상의 위험을 안고 있으므로 상당한 주의를 기울여 항해당직 근무에 임하여야 한다.

- 본선 위치 확인을 위한 측정 주기는 해안이나 주위 장애물과의 거리, 본선 흘수, 조종성능, 항로표지, 교통밀집도, 해·기상 상태 등을 고려하여 적절하게 결정할 수 있으나, 이러한 측정 주기에 관계없이 위치 측정 가능한 시점에 위치를 자주 확인하여야 한다. 특히 침로를 변경한 후 예정 침로 상에 위치하고 있는지 여부를 필히 확인한다.
- 국제해사기구에서 규정한 Ships' Routeing에 의거한 해당 해역 상 Traffic Lane/Traffic Separation Scheme 지정 여부를 확인하고, 국

제충돌예방규칙 관련 규정을 준수한다.

- 해당 항만당국에 의거 선위 통보 제도가 운용되는 해역에서는 이를 준수한다.
- 다음 사항을 고려하여 항로상 장애물을 안전하게 통항할 수 있도록 침로를 유지 한다.
 - 수로서지
 - 수심과 본선 흘수
 - 조류
 - 해·기상 상태
 - 항로표지의 정확도
 - 위험구역 통항시간(주간 또는 야간)
 - 어선 출현, 교통량
- 자이로/나침의 오차를 정기적으로 점검한다.
- 야간에 등화를 점등하지 않은 소형 선박의 출현가능성을 고려해야 한다.
- 모든 위험스럽게 움직이는 물체에 대한 감시는 위험이 완전 해소될 때까지 한다.
- 본선이 항행할 구역의 정보를 입수한다.
- 기관실 무인당직체제 운용 선박은 기관장과 협의하여 재래식 당직제로 전환한다.

라. 황천항해

항해중 황천에 조우시는 다음 사항을 조치하고, 이런 결과를 항해일지에 기록, 유지한다.

- 선장에게 통보한다.
- 기관실에 통보하고 필요시 기관사용 준비를 요청하며 전 승조원에게 통보하여 선체 횡동요에 대비토록 한다.
- 선장은 큰 Swell 등 악천후에 조우할 경우 전속 항해를 지양하며, 당시 해·기상상태를 고려하여 기관 감속과 변침을 포함한 Heave To, 또는 Scudding 등 황천 조선편을 시행한다. 경험적으로 기상악화로 통상 기관속력이 25% 감속(예 : 12노트에서 9노트로 강하) 되면 선체·화물 손상을 방지하기 위해 기관회전수를 낮추어야 한다.
- 태풍을 조우할 것이 예상되면 기상 정보(기상예보 전문기관 포함)에 의거 저기압의 세력, 진행 정도, 예상 진로, 진행 속력 등을 종합적으로 검토하여 안전한 피항조치를 강구해야 한다.
- 크레인/데릭 등 상갑판/하갑판 상의 이동 가능한 모든 물체는 완전하게 고박한다.
- 모든 창구, 갑판상 맨홀, 수밀문 등 개구부를 밀폐하며 갑판상 배수구는 막혀있지 않도록 한다.
- 모든 승조원의 갑판상 통항을 금지하며 불가피한 경우에는 Safety Line/Hand Rope를 설치한다.
- 기상 정보를 지속적으로 수신하여 이를 면밀히 분석하여 항로 계획에 참조한다.

마. 도선사 승선시의 항해

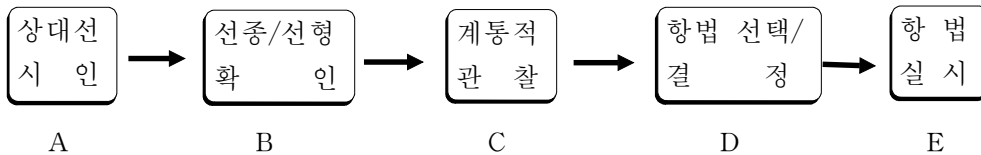
- 도선사의 임무와 의무에도 불구하고 도선사가 승선하여도 선박의 안전 항해를 위한 선장과 항해 당직사관의 임무와 의무가 면제되는 것은 아니다.

- 선장 및 항해 당직사관은 도선사와 긴밀하게 협력하며 도선사의 도선 행위와 선위 및 선박의 이동에 관하여 지속적으로 점검·확인하여야 한다.
- 선장 및 항해 당직사관은 도선사가 지시한 조타 및 기관사용 명령을 일일이 재확인해야 하며, 특히 도선사와 선장 및 조타수간의 사용 언어가 서로 상이할 때는 명령의 복창 및 이행을 철저히 재확인하여야 한다.
- 도선사가 승선하여 조선 중에는 선장이 선교에서 도선사의 안전 도선을 관리·감독하여야 하며, 본선의 안전 확보를 위해 필요하다 판단될 시는 도선 업무에 적극적으로 개입하여야 한다. 단, 항로상 선박 안전 도선이 확보된 상황 하에서 선장이 일시적으로 선교를 이탈할 경우에는 항해 당직사관이 상기한 도선사의 안전 도선을 철저히 확인·점검토록 조치한다.
- 도선사의 조치 또는 의도가 의심스러울 경우 항해 당직사관은 도선사에게 명확한 설명을 요구하여야 하며, 그래도 의심스러울 때는 선장에게 즉시 보고하여야 하고, 긴급한 경우에는 선장이 도착하기 전에 필요한 모든 조치를 취해야 한다.
- 선장은 도선사의 도선 행위가 본선 안전 조선에 위해하다고 판단할 경우에는 즉각적으로 도선사의 도선 행위를 중지토록 하고 직접 조선행해야 한다.

3.2.3 충돌을 피하기 위한 조선자의 행위

3.2.3.1 조선자의 기본적인 사고(思考)

해상에서 모든 선박은 마주침(Head-on), 횡단(Crossing), 추월(Overtaking) 중 어느 하나의 상태에 있으며 충돌 위험이 있는 경우 아래와 같이 단계적으로 피항조치를 취한다.



단, A : 상대선을 육안, 레이더 등으로 인지하는 단계

B : 상대선의 선종, 선형, 진로, 속력, 어로 작업, 운전부자유 상태 등 C단계에 관련되는 제요건의 확인 단계

C : 당시 상황에 적당한 제 수단에 의해 충돌 위험 여부를 판단하는 단계 (국제규칙 제7조)

D : 상기 정보를 근거로 당시 상황에 적절한 방법을 선택/결정하는 단계

E : 피항동작을 실시하는 단계(지시 또는 기기 조작)

이와 같은 순서로 쌍방의 조선자가 적절한 행위를 취할 경우 충돌은 발생하지 않을 것이며, 충돌이 발생한다는 것은 기계 이상이나 기타 예측 불가능 이상이 있는 경우를 제외하면 조선자가 상기 순서를 행하는 과정에서 어떤 부적절한 행위가 있었음을 의미한다.

인간은 대상물을 인지한 후 필요한 동작을 실행할 때 먼저 시청각에 의해 대상을 “지각”한 후 그 대상의 양상을 지식/경험 등을 기초로 “인식”하고 이것을 근거로 “사고/판단” 후 “행동”하는 순서를 취하는 바, 상기 단계에서 A는 지각의 단계, B, C는 인식의 단계, D는 사고/판단의 단계, E는 행동의 단계이다.

충돌 발생은 적절한 항법이 이행되지 않았거나, 항법 선택/결정 또는 항법 실시 단계에서 과도하게 조치되어 발생된 것으로서, 선박 충돌의 주된 원인인 항법 미준수 또는 경계 불량 등의 행위는 지시나 기기 조작 등의 과도한 조치(행동 단계의 과실)가 아니기 때문에 과실은 행동단계 이전의 지각, 인식 또는 판단 단계 중에서 발생한 것으로 볼 수 있다.

여기서 항법 선택/결정하는 판단 단계에서의 과실은 판단 착오, 기억 잘못, 잊음 등에 의해 발생하지만 기본적으로 국제규칙에 규정된 항법에 대한 정확한 이해/기억 및 충분한 경험 여부에 따라 결정되므로 상기 항법 미준수 및 경계 불량의 행위는 무자격자에 의한 당직근무 등 극히 한정된 상황 이외는 항법 선택/결정의 판단 단계에서 보다 전단계인 지각, 인식 단계에서 과실이 발생하는 것으로 판단된다.

3.2.3.2 상대선의 인식

충돌의 위험을 해소하는 첫 단계는 두 선박이 상호 인식하여야 하며 먼 거리에서 미리 인식해야 시각적인 여유를 가지고 다음 단계를 행할 수 있다.

특히 만재 상태로 항해하는 거대선은 회두성이 좋지 않을 뿐만 아니라 선회 반경이 크므로 상당한 거리에서 미리 상대선을 발견하여 충돌의 위험성을

알았다 하더라도 변침만으로 피하기 어려운 지경으로 빠지기 쉽다.

레이더를 이용하여 먼 거리에 있는 상대선을 미리 발견하는 한편 철저한 경계를 지속적으로 유지해야 하며, 상대선을 미리 발견하지 못할 다음과 같은 요인은 제거되어야 한다.

① 조타실을 비워두는 행위

② 레이더의 부적절한 사용

레이더의 'Tune' 과 'Gain', '화면밝기'를 최적의 상태로 유지하지 아니하면 레이더의 감도가 나빠지며, 과도가 있는 경우는 화면에 해면반사가 나타난다. 이를 없애기 위해 해면반사 감소 기능을 과대하게 유지하면 소형 선박이나 부표가 나타나지 않을 수가 있다.

또한 비가 오거나 눈이 내리는 경우에도 레이더 화면에 비와 눈에 의한 허상이 나타나는데 이를 줄이기 위해 'Anti-Clutter Rain'기능을 적절히 사용하지 아니하면 소형 선박이나 부표 등을 식별할 수 없게 된다.

③ 제3의 선박 경계로 인해 상대선의 접근을 인지하지 못한 경우

④ 피로, 음주 등으로 인한 졸음

야간 항해의 경우, 특히 02~06시에 생리적으로 졸음이 오며, 당직근무전의 음주는 사물의 판단을 흐리게 하거나 졸음으로 이어질 수 있다.

⑤ 선박의 구조물에 의한 시야 제한

선박에 설치된 하역 장치나 기타 구조물로 인해 맹목구간이 형성되는 경우에는 조타실내 한 곳에서만 경계를 하지 말고 자주 이동하면서 경계업무를 이행하여야 한다.

⑥ 타 업무 종사

당직 근무자가 해도실에서 타 업무를 하거나 타 선박과 무선 전화 등으로 장시간 연락하느라 경계를 소홀히 하는 경우

⑦ 반대현 또는 선미측 경계 태만

경계자가 조타실내 어느 한 현측만 경계를 하거나 조타실이 전방만 볼 수 있게 설계 되어있을 경우 반대현이나 선미측의 선박을 못 볼 수도 있다.

⑧ 등화에 의한 시정 감소

조타실 전방으로 비추는 등화나 기타 작업등으로 인하여 눈이 부셔 상대선의 항해등을 인식하지 못하는 경우와 육상의 등화, 오징어 채낚기 어선의 집어등, 기타어선의 작업등으로 인하여 눈이 부셔 시정이 감소되거나 그 등화의 밝기에 비해 어두운 항해중인 동력선의 항해등이 안보이는 경우.

⑨ 변침전·후 확인 소홀

대각도로 변침할 경우 변침전 예정된 침로상의 이동 물표를 사전 확인하지 아니한 경우

⑩ 해면반사 혼란

태양이나 밝은 달빛에 의해 해면이 반사되는 경우 그 주위에 있는 물체가 안 보일 수도 있다.

⑪ 조업중인 어선의 경계 소홀

조업중인 어선이 동력선이 피해갈 것으로 판단하고 항해 당직근무자가 조업지휘에 열중하다 보면 다른 선박에 대한 경계를 소홀히 할 수 있다.

⑫ 예인선열을 구분하지 못할 경우

예인선이 200~300미터로 피예인선을 예인하여 항해할 경우 타 선박이 피예인선을 발견하지 못하여 예인선열 사이로 진입할 수 있다.

⑬ 등화의 오인

상대선의 선미등이나 정박등을 다른 등화로 오인하는 경우

⑭ 어구나 어구표지에 대한 혼란

설치된 어구나 어구표지를 확인하느라 어구 주위에 있는 어선을 발견 못하는 경우

⑮ 위치확인

천측계산, 윈브릿지와 해도실을 왕래하면서 선위를 확인하느라 경계를 소홀히 하는 경우

⑯ 타 선박에 가리어 못 보는 경우

선박이 항만내에서 항로를 따라 항해할 때 그 주위 정박지에 대형선이 닻 정박하고 있을 경우에 그 대형선에 소형선박이 막히어 안보일 수 있다.

⑰ 만곡부 항해시

만곡부를 통과할 시 육상에 가리어 반대편에서 다가오는 선박을 못 볼 수도 있다.

⑱ 어탐항해시 어탐기만 관찰하느라 전방경계를 소홀히 하는 경우

⑲ 기관실의 소음으로 인하여 상대선에서 울리는 음향신호를 듣지 못하는 경우

⑳ 레이더를 너무 근거리의 탐지거리에 두고 관찰하는 경우

㉑ VHF를 작동시키지 아니하여 상대선에서 호출하는 것을 모를 경우

3.2.3.3 상대선에 대한 확인

이 단계는 육안에 의한 상대선의 확인, 레이더 플로팅에 의한 방법, 무선전화로 상호 확인 또는 항내에서 VTS에 의한 정보수집으로 상대선의 선종, 선형, 침로, 속력, 어로 작업 또는 운전부자유 상태를 확인하는 단계로서 충돌 위험여부를 알아내는 전단계이다.

그 방법으로는,

① 육안 또는 쌍안경을 이용하여 상대선의 외관 상태, 전·후방의 마스트 배치상태, 자이로컴퍼스 지시기로 상대선의 방위 측정, 항해등, 계양한 형상물로 상대선의 선종, 선형, 진로, 기타 상태를 알아내는 방법이 있고,

② 레이더로 플로팅 하는 방법

레이더 플로팅 방법은 플로팅 용지를 이용하여 수동으로 상대선의 침로와 속력 및 본선과의 최근접거리를 구한다. 이는 시간이 소요되지만 반드시 이행해야 하며 ARPA가 내장된 레이더는 자동으로 플로팅을 하여준다.

③ 선박무선전화로 상대선을 호출하여 항해에 관한 정보를 교환할 수 있다.

④ 항만내 또는 항만 부근에서는 VTS를 통하여 정보를 얻을 수 있다.

3.2.3.4 계통적 관찰

이 단계는 이동물체의 동태를 지속적으로 관찰하여 충돌 위험이 존재하는지 여부를 판단할 자료를 구하는 중요한 단계로서 이를 소홀히 하거나 상대선에게 오인을 일으킬 만한 요인으로는 다음과 같다.

① 상대선을 초인한 후 조타실을 비우거나, 졸거나 다른 업무를 하는 경우

② 상대선의 등화를 오인하거나 등화 및 형상물의 의미를 모를 경우

③ 국제규칙에서 정하지 아니한 등화를 켜었을 경우

④ 국제규칙에서 정한 등화를 켜지 아니하였거나 형상물을 계양하지 아니하였을 경우

⑤ 자선 또는 상대선의 변침 전·후에 계속하여 관찰하지 아니한 경우

- ⑥ 레이더를 적절하게 사용하지 아니하거나 레이더 플로팅을 하지 않거나, 레이더를 계통적으로 관찰하지 아니하는 경우
- ⑦ 자선의 진로와 관계없다고 판단하고 안심하는 경우
- ⑧ 조업이나 어탐에만 열중하는 경우
- ⑨ 상대선이 피하여 갈 것이다라고 속단하거나 상대선이 무난히 추월할 것으로 예상하고 계속하여 관찰을 하지 아니하는 경우
- ⑩ 상대선이 자선에게 위협이 안 된다 판단하고 안심하는 경우
- ⑪ 안개띠(Fog Bank)가 끼었거나 소나기가 내려 시계가 제한되었을 때 레이더로 관찰을 하지 않을 경우
- ⑫ 자선이나 상대선에서 발전기 고장으로 전원이 차단되었을 때
- ⑬ 주위의 등화로 인한 혼란
- ⑭ 선박무선전화로 교신하면서 통화를 원하는 선박이 아닌 제3선박과 통화함으로써 잘못된 정보를 획득한 경우
- ⑮ 과도로 인해 소형 선박이나 요트 등이 보였다 안 보였다 할 경우
- ⑯ 선수동요(yawing)가 심하여 현등의 녹등이 보이기도 하고 홍등이 보이기도 할 경우
- ⑰ 심한 조류 때문에 Lee way를 많이 두고 항해할 경우
- ⑱ 상대선에서 침로나 선속을 일정하게 유지 하지 아니한 경우

3.2.3.5 충돌위험 존재 여부의 판단

선박간의 충돌은 두 선박이 이동하면서 상대방위가 변함없이 거리만 좁혀질 때 한 점에서 만나 충돌이 발생하며, 충돌의 위험 여부 판단은 앞에서 설명한 바와 같이 상대선 확인 단계에서 상대선의 속도와 침로를 알아내고 본선에 대한 최근접거리와 최근접시간을 구하여 상대선이 본선 자체에서 설정

한 최소 최근접거리 범위 안에 들어 올 때 충돌의 위험이 발생한다. 최소 최근접거리의 범위는 선박의 크기, 성능, 항해 해역, 선박밀집도 등에 따라 매우 다르다.

소형 어선의 경우는 20여 미터를 안전한 최소 최근접거리라 정하기도 하고 대형 상선의 경우 선장의 야간지시서에 최소 최근접거리를 5마일로 하라고 지시하기도 한다. 그러나 대형선도 좁은 수로나 인위적인 왕복항로를 따라 항해할 때는 선장의 의도대로 아주 넓게 통과거리를 설정할 수 없게 된다.

따라서 최소 최근접거리는 그 때의 상황에 따라 설정해야 하므로 본선의 성능과 상대선의 성능을 함께 고려하여야 하므로 여유있는 거리를 유지하고, 충돌의 위험은 미리 알면 알수록 이를 해소시킬 여유가 생기므로 계통적이고 지속적으로 관찰하는 것이 매우 중요하다.

3.2.4 충돌을 피하기 위한 조치

3.2.4.1 항법 선택과 결정

이 단계는 이전 단계에서 얻은 정보를 근거로 하여 당시 상황과 국제규칙에서 정한 항법을 고려하여 항법선택과 피항조치에 대한 올바른 판단을 해야 하는 단계이다. 그러나 기상이 양호한 상태와는 달리 시계가 제한된 상태에서는 두 선박 모두가 상대선을 인식하지 못할 수도 있고, 두 선박 중 어느 한 선박이 상대선을 인식하지 못하는 수가 있어서 항법 선택과 결정이 인식 단계 이전에 이루어져야 하는 수가 있다. 기상이 양호한 상태인데도 다음과 같은 경우에는 침로 유지선이라 할지라도 방어적 측면에서 위험한 상태가 되기 전에 미리 피항동작을 취할 것을 고려해야 할 것이다.

- 국제규칙에서 정한 항법을 무시하고 상대선이 피하여 갈 것이라고 판단한 선박에 대하여
- 상대선이 불충분한 정보를 바탕으로 자선의 침로 전방으로 진입하는 경우
- 추월과 횡단관계가 애매한 상태에서 서로 자선이 침로 유지선이라 판단하는 경우
- 상대선에서 본선을 전혀 인식하지 못하고 아무런 피항동작을 취하지 아니한 경우
- 어선군을 조우하였을 경우
- 상대선의 진로 전방에 항행상의 위험물이 있어서 피항동작을 취하지 못하거나 갑자기 피항동작을 취할 경우
- 다수의 선박이 여러 방향에서 한 곳으로 모일 경우

- 좁은수로나 지정된 항로에서 항로를 따라 항해하는 선박이 있는데도 갑자기 항로내로 진입하는 경우
- 상대선에서 본선의 등화나 형상물을 오인하고 피항동작을 취하지 아니하는 경우
- 예인선과 예인선열 사이로 상대선이 끼어들려고 하는 경우
- Sea Anchor를 놓은 채 표류중인 선박을 조우하였을 경우

3.2.4.2 피항동작 실시

피항동작은 국제규칙(제8조)에 의하여

- ① 피항동작의 3요소로서
 - 적극적으로, 대각도로 피항동작에 임하고
 - 충분한 시간을 두고 미리 동작을 취하고
 - 선원의 상무로써 그 당시 상황이 행할 수 있는 주의의무를 가지고 행할 것
- ② 많은 양의 동작 변화가 있도록 대각도로 변침을 하던가 기관 속력을 현저히 줄일 것
- ③ 변침만으로 피항조치를 할 때는 ①, ②의 원칙을 준수하여 근접상태(Close quarters situation)를 유발하지 말 것
- ④ 근접상태를 유발하지 않을 안전한 통항거리를 확보하고 피항조치 후 충돌의 위험이 해소되었는지 계속 추적해야 한다.
- ⑤ 기관사용을 주저하지 말 것

한편 제한시계 상태에서의 피항동작은 국제규칙(제19조- 제한 시계내에서의 운항)을 우선적으로 이행한 후 위에서 기술한 바와 같이 충돌을 피하기

위한 동작을 취하되 다음과 같은 피항동작은 피하여야 한다.

- ① 추월당하고 있는 선박에 대한 경우를 제외하고 자선의 정횡보다 전방에 있는 선박을 피하기 위하여 좌현측으로 변침하는 일
- ② 정횡에 있는 선박 또는 후방에 있는 선박 쪽으로 변침하는 일
- ③ 변침으로 새로운 충돌의 위험을 조장하는 일

유지선의 동작은 국제규칙(제17조)에 따라

- ① 침로와 선속을 유지할 의무가 있는 선박은 특별한 사정이 없는 한 침로와 선속을 그대로 유지하되,
- ② 피항선이 유지의무선을 발견하지 못한다던지, 피항조치를 미리 하지 아니하던지, 또는 특별한 이유로 인하여 피항동작이 늦어지면 근접상태가 되기 전에 충돌 회피 협력동작을 취하여야 한다.

단, 충돌 회피 협력 동작을 취할 때 피항의무선의 침로 전방으로 변침을 해서는 안된다.

- ③ 유지 의무선이 피항 협력동작을 취하기 전에 가능하면 VHF 무선전화로 상대선을 호출하거나 의문 신호를 보내야 할 것이다. 또한 피항 협력동작을 취하기 전에 상대선이 피항조치를 취하였는지 확인해야 할 것이며 충돌의 위험이 사라질 때까지 예의주시하여 상대선의 동태를 살펴야 한다.

3.3 요약

이 장에서는 우리나라의 선박 충돌사고 조사 및 원인분석과 그 원인 중 인간과실에 대하여 살펴보았다.

선박충돌사고 조사 및 분석과 관련하여 우리나라의 해양안전심판원에서 충돌사고와 관련한 조사관의 증거 수집 내용, 사고원인분석 방법을 검토하고 원인분석에 대한 개선점으로 해양사고의 원인규명에 있어서 사고의 결과론을 주안점으로 두기 보다는 사고 발생과 관련하여 그 과정을 밝혀내어 사고 방지를 위한 정책결정의 자료로 활용하여야 한다.

선박충돌사고를 유발하는 원인 중 인간과실에 관한 원인요소로서는 안전운항을 위한 안전 관리체계, 항해당직근무 수행 및 충돌사고를 피하기 위한 항법관계의 세 가지로 구분하였다.

안전 관리체계는 선원의 관리에 대한 육상에서의 회사 관리체계와 선내에서의 인사, 노무관리, 교육, 훈련으로 구분하였고, 항해당직근무는 ① 당직근무와 관련한 일반적인 사항으로서 경계, 당직인계인수, 항해당직 수행과 특별한 경우에서의 당직근무 요령, ② 충돌을 피하기 위한 사전조치 요령에 대하여 이론적인 배경을 검토하였다. 항법에 관한 사항은 충돌을 피하기 위한 조치에 대하여 연구하였다.

제4장 선박충돌사고 조사모델 개발

4.1 선박충돌사고의 원인식별 지침의 개발

4.1.1 원인식별 지침 작성 방안

제1장의 “선행연구 고찰”에서 살펴 본바와 같이, 선박충돌사고에 있어서 인간과실의 요인에 관한 연구는 흔하지 아니하고, 연구논문⁵³⁾에는 그 조사내용이 충돌사고와 관련한 실무적인 것보다는 이론에 치우쳐 있고, 원인요소가 세분화 되어있지 아니하여 실무자들이 사용하기에는 부족함이 있다.

또한 국제해사기구의 인간과실 조사지침에는 6단계의 체계적인 접근 절차가 있으며 미국연안경비대에는 전체 조사절차를 9단계로 구분하여 조사를 하고 있으나, 조사하는 사람이 각 사고에 대하여 구체적으로 무슨 내용을 조사하라는 것은 없다⁵⁴⁾.

그리고 해양사고 조사모델에 관한 연구⁵⁵⁾(나송진, 2003)는 선박 충돌사고조사와 원인을 규명함에 있어 실무자들에게 훌륭한 지침서가 될 수 있다.

그러나, 원인요소 중 기술적, 법적인 측면에서는 상세히 언급되어 있으나, 해양사고의 잠재원인이라고 할 수 있는 선박소유자의 인사·노무 및 교육에 대한 관리체제와 선내 관리체제 및 선원의 상무에 대한 내용이 포함되어 있지 않다.

따라서 이 연구에서는 원인식별을 다음과 같이 하였다.

- 1) 서술식 보다는 흐름도와 블록 다이어그램을 이용하고,
- 2) 사고원인에 있어서 선박소유자의 선원에 대한 인적자원관리 체제와 선

53) 황병호(2000), 전게서, pp.63~71

54) 김인철(2003), 전게서, pp.81~96

55) 나송진(2003), 전게서, pp.101~127

내 관리체계 및 항해당직자의 항해당직 근무수행에 대한 사항을 중점으로 하고, 자연적인 여건, 기술적 요인, 법규 요인도 포함하였으며,

3) 법규요인은 일반적인 항법과 국제해상충돌예방규칙 제2조 선원의 상무로서 필요한 주의 의무 위반에 대한 책임도 포함하였다.

또한 구체적 방안으로서

선박충돌사고의 원인요소를 대분류하여 일반적인 요소와 회사 및 선내관리체계, 항해당직 및 조선자의 행위에 관한 요소, 항법요소로 구분하였고

1) 일반적인 요소는 1차로 6항목으로 분류하였고 2, 3차 분류는 각 항목별로 다양화 하였다.

2) 회사 및 선내 관리체계는 회사관리체계와 선내관리체도로 나누고 표로 구분하였다.

3) 항해당직 및 조선자의 행위에 관한 요소를 일반적인 사항은 표로, 단계별 상황은 흐름도화 하였다.

4) 항법요소는 일반적인 항법과 선원의 상무로 하여야 하는 방법으로 나누어 구분하였다.

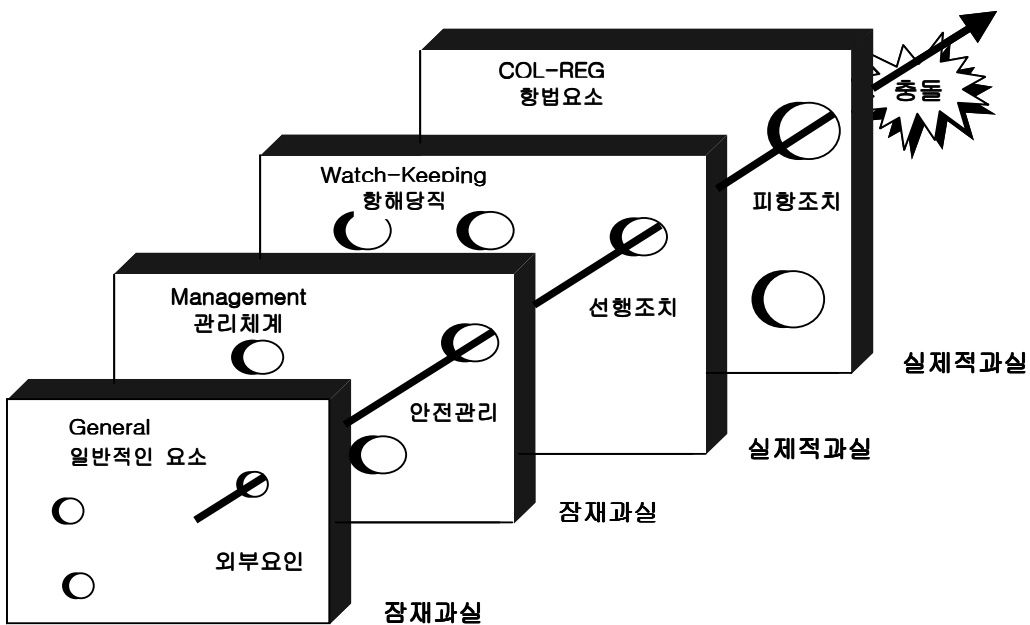
4.1.2 원인요소 식별 모델

1) 원인식별 요소의 대 구분 및 GMWC 모델

선박충돌사고를 조사함에 있어서 원인요소에 대한 구분은 자연환경, 항해구역, 선원의 인적사항, 법규·규칙, 선박, 항만시설로 구성된 일반적인 요소(General Factors, G), 회사의 안전 관리체계와 안전운항을 위한 선내관리체계로 구성된 조직관리(Management, M), 항해당직근무에 관한 일반적인 사항과 선박충돌방지를 위한 조선자의 행위로 구성된 항해당직(Watch-Keeping, W) 및 선박충돌을 피하기 위한 일반적인 항법 적용요소와 특수한 항법요소

(COL-REG, C)로 대분류하였다.

그리하여 개발한 선박충돌사고의 조사모델명칭은 대분류 항목의 영어 어문머릿글자를 따 “GMWC”모델로 정의하였다. 아래 <그림 4-1>은 대분류한 항목내에 충돌사고의 원인요소가 다양하게 포함되어 있으며 선박충돌사고는 이 원인요소를 통하여 충돌에 이르게 된다는 것을 표시하고 있다.



<그림 4-1> GMWC 모델도

대분류항목의 순서는 선박충돌사고 원인요소 중 잠재과실 요소인 일반적인 요소와 관리체계를 우선순위로 하고, 실제과실인 항해당직과 항법요소에 대한 사항은 후순으로 하였으나 선박충돌사고가 반드시 이러한 직렬적인 순서로 이어져 발생하는 것은 아니다. 그리고 선박충돌사고가 반드시 4가지 원인요소가 다 포함되는 것은 아니다. 즉 일반적인 관리체계, 항해당직에 대한 절차는 모두 지켰는데도 항법선택과 이행에 대한 잘못만으로도 사고가 발생할 수 있다.

2) 원인요소의 식별

원인요소는 4단계로서 제1단계인 일반적인 요소는 자연환경, 항해구역 등 선내의 선장이나 항해사가 임의대로 조정이 가능하지 아니한 항목이다.

2단계인 관리체계는 안전관리에 대한 회사정책과 안전운항을 위한 선내 관리조직이고, 3단계인 항해당직에 관한 요소는 항해 당직에 관한 사항과 조선자가 충돌을 피하기 위한 선행조치로서 요구되는 사항이다.

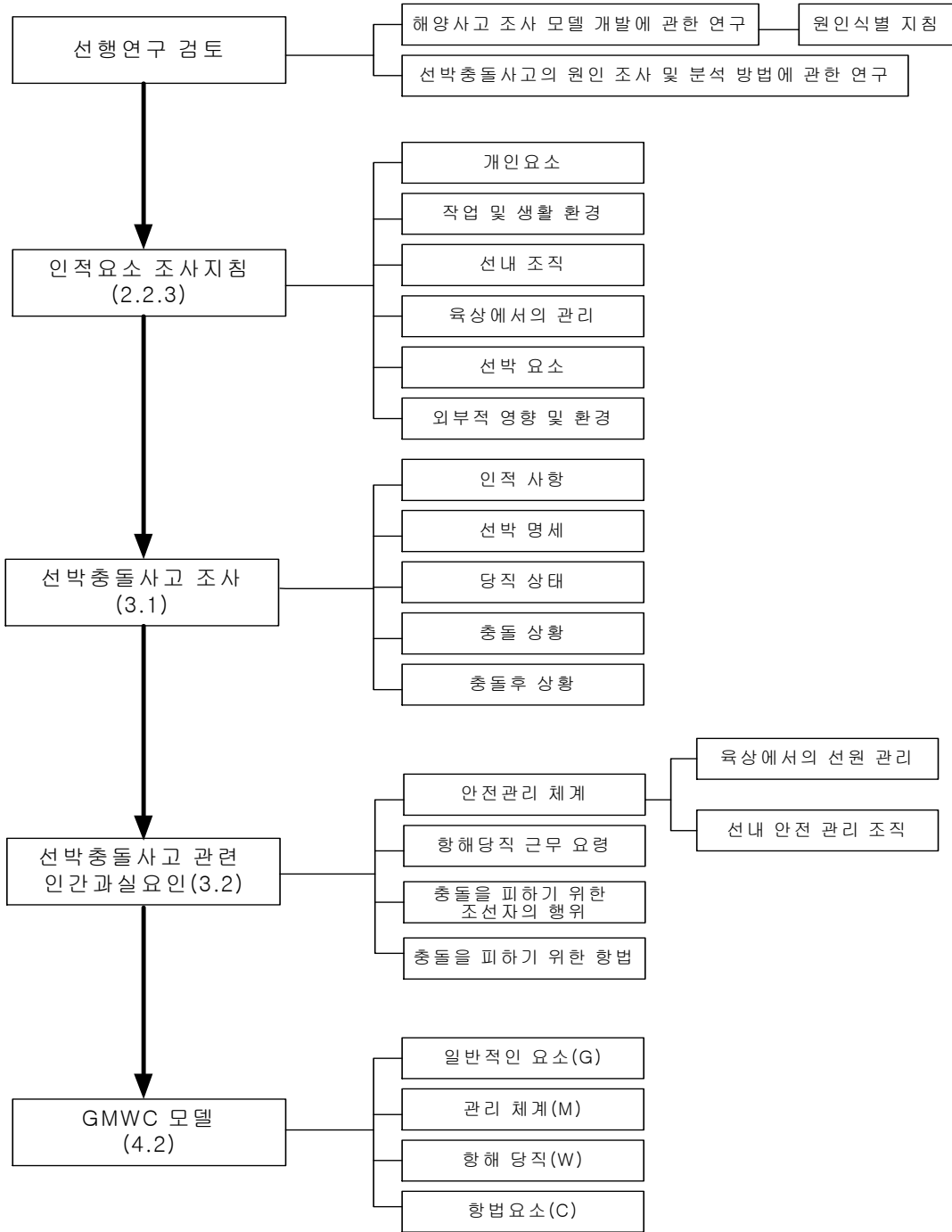
마지막 단계인 항법에 관한 요소는 충돌을 피하기 위한 조치 사항으로서 국제해상충돌예방규칙, 해상교통법, 개항질서법 등의 항행관련 법규·규칙에서 요구되는 사항이다.

3) 원인 요소의 작성방법

일반적인 요소, 선원 및 선내 관리체계, 항해당직에 관한 원인요소 분석은 본 논문 제2, 3장과 충돌 사고 원인을 분석한 선행연구⁵⁶⁾에서 파악하였고, 항법에 관한 사항은 해양사고의 조사 모델 개발에 관한 연구⁵⁷⁾를 포함하였으며 이를 흐름도화 하면 <그림 4-2>와 같다.

56) 김상수(2000), 전계서, pp.55~68

57) 나송진(2003), 전계서, pp.113~127



<그림 4-2> GMWC 모델 개발 흐름도

4.1.3 원인요소 식별의 분류

원인요소의 분류는 대분류, 중분류, 소분류, 세분류의 4단계로 분류하는 것을 원칙으로 하였으나, 일반적인 요소 중에는 소분류까지만 된 것도 있는 반면, 항해당직에 관한 요소와 항법요소에 관한 사항은 분석목적으로 더 상세하게 구분하였다.

식별부호로는 대분류와 중분류는 각 항목 영문자의 첫글자로, 소분류는 아라비아 숫자로, 세분류는 ①번과 같이 원문자로 표시하였다.

예를 들면, M-O-2-①의 의미는;

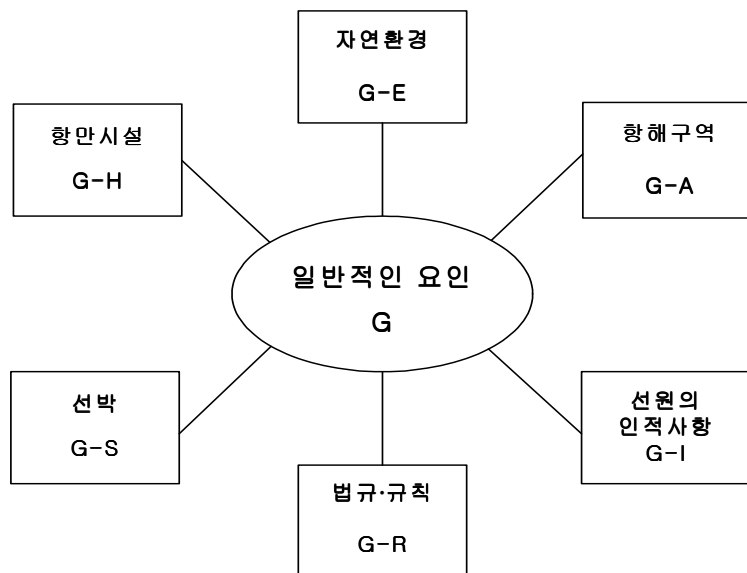
- M → Management 로서 관리체계이고
- O → On-board 로서 선내 관리를 의미하고
- 2 → 일반 실무
- ① → 노무 관리를 의미한다.

항해당직에 관한 요소중 상대선을 조기에 인식하지 못하거나 근접상태에 이르기까지 발견하지 못한 이유는 다른 분류방법과는 달리 미분화하였으며, 이유에 대한 배경을 도시화하였다.

4.2 선박충돌사고의 원인요소

4.2.1 일반적인 요소

일반적인 요소(General factors; G)의 중분류는 자연환경(Natural Environment), 항해구역(Area), 선원의 인적사항(Identity), 법규·규칙(Rule), 선박(Ship), 항만시설(Harbor facility)로 나누어 <그림 4-3>과 같이 정리하였다.

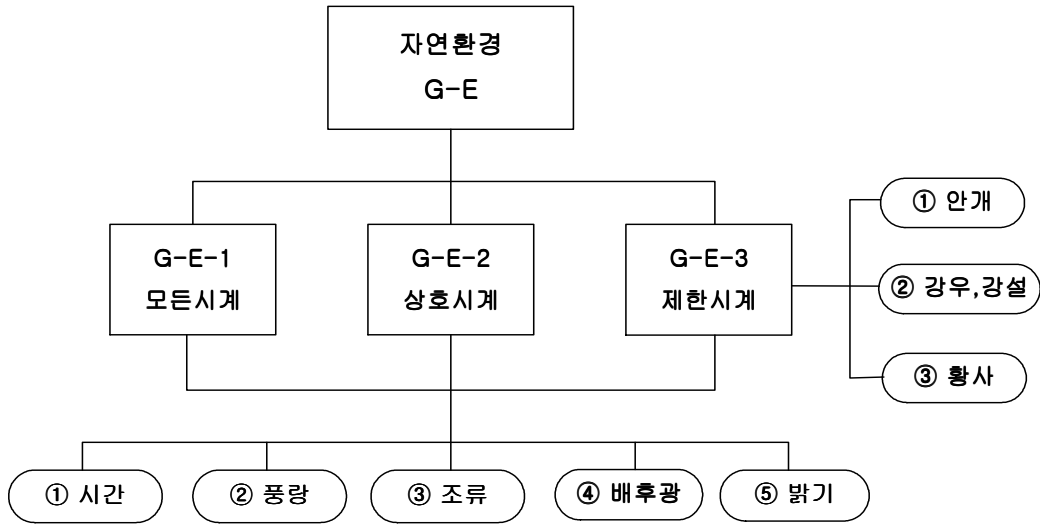


<그림 4-3> 일반적인 요소

중분류한 요인을 소분류하여 보면 다음과 같다.

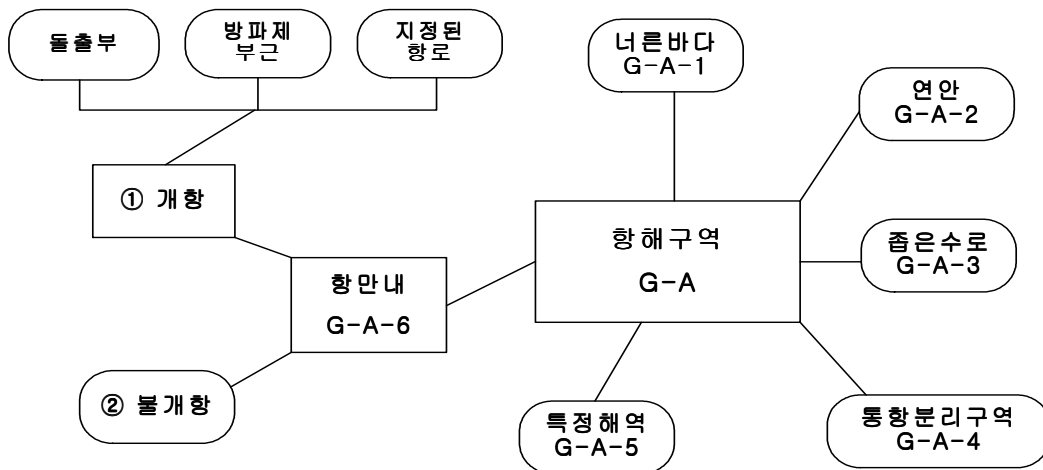
1) 자연환경(G-E)은 <그림 4-4>와 같이 상호간 식별가능한 상호시계 상태와 강설, 강우, 황사로 인한 시계제한 상태 및 모든 시계상태의 3가지 상태로 나누며 이 3가지 상태에서 다시 시간, 풍량의 정도, 조류, 배후광에 의한

영향, 밝기 등으로 나누었다.



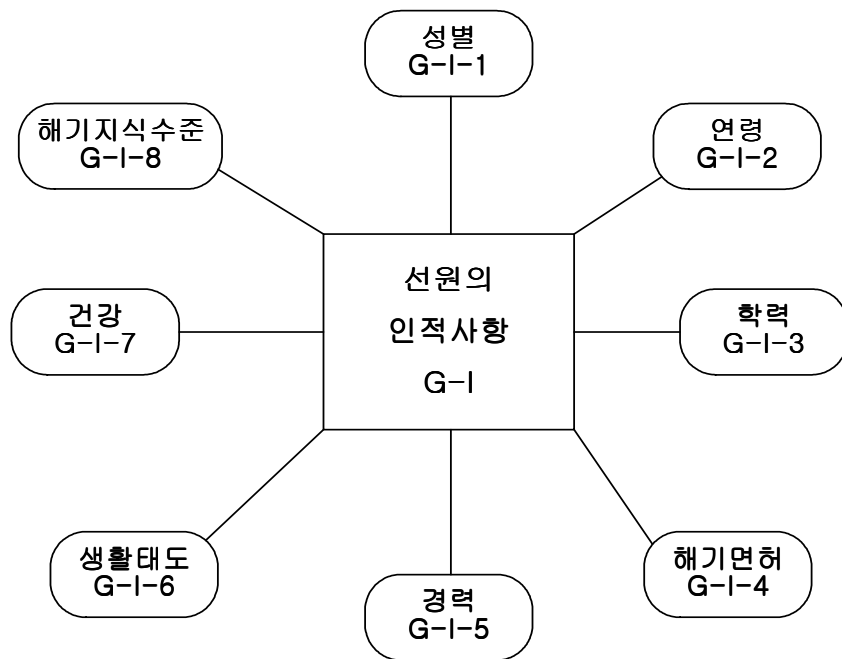
<그림 4-4> 자연환경 요인의 세분

2) 항해구역(G-A)은 <그림 4-5>와 같이 너른바다, 연안, 좁은수로, 통항분리방식 적용지역, 특정해역, 항만내로 구분하였다.



<그림 4-5> 항해구역의 세분

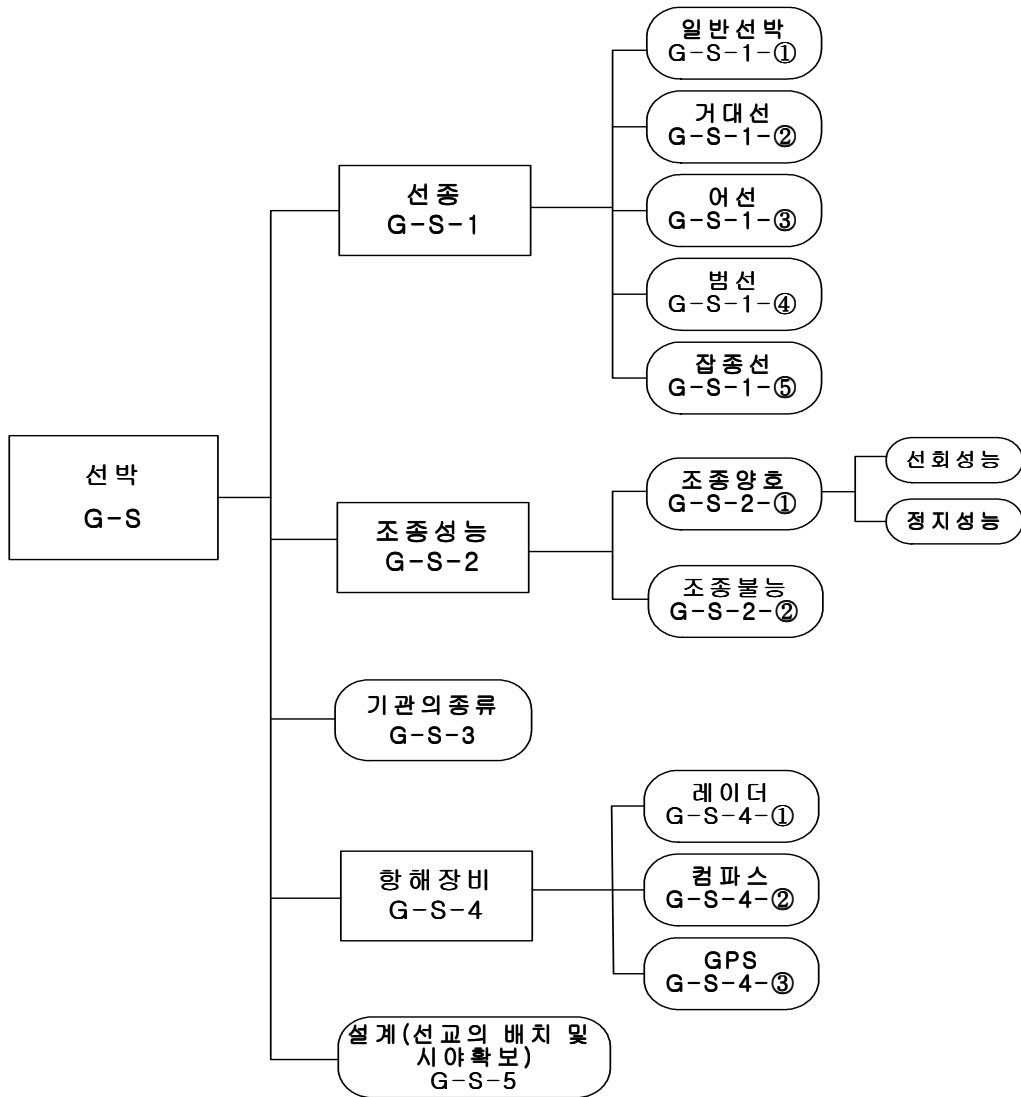
3) 선원의 인적사항은 사고선박에 승선하기 전의 이력사항으로 성별, 연령, 학력, 소지해기면허, 승선경력, 생활태도, 건강상태, 해기지식수준으로 나누었다.



<그림 4-6> 선원의 일반적인 인적사항

적용법규, 규칙/협약은 국제규칙, 해상교통안전법, 개항질서법, 선원/선박직원법, 도선법, 어선법, 각 항만 운영세칙, '78 선원의훈련, 자격증명및당직근무의기준에관한국제협약, 국제노동기구협약 제147호, 국제안전관리규약 등이 있다.

4) 선박(G-S) 자체로는 <그림 4-7>과 같이 선종, 조종성능, 기관의 종류, 항해장비, 설계(선교의 배치 및 시야확보) 등이 있다.



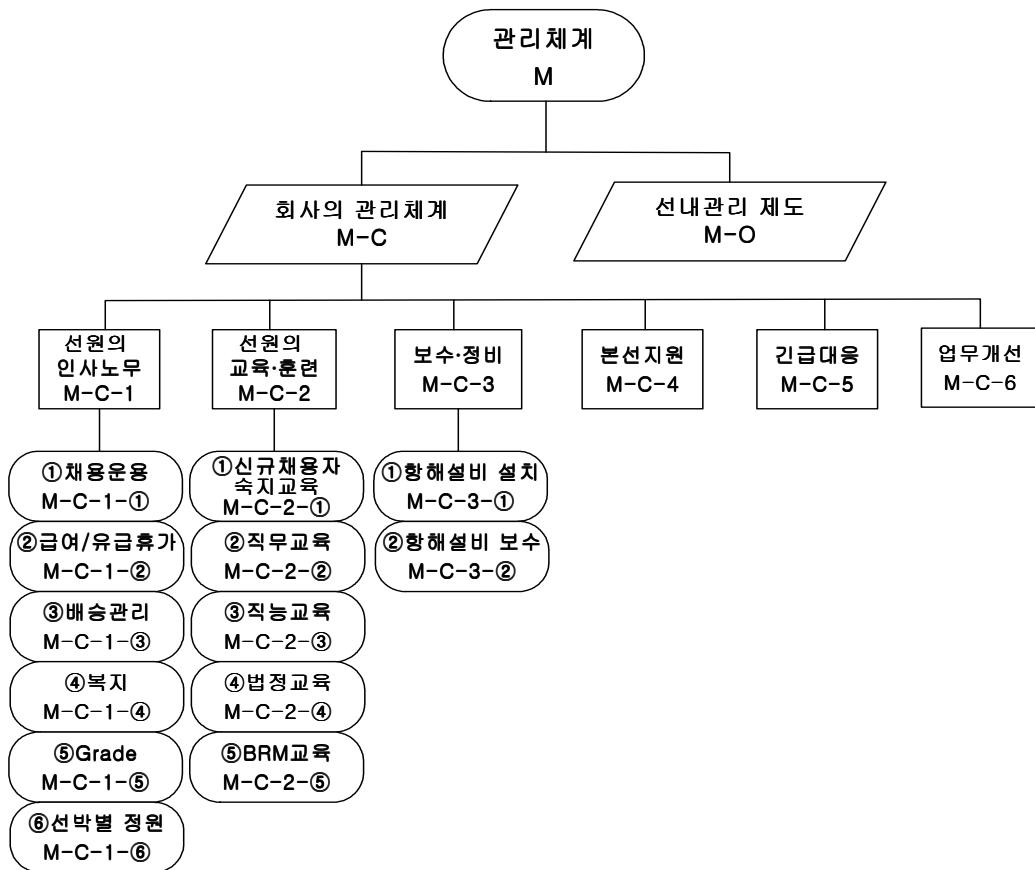
<그림 4-7> 선박 자체로 인한 요인

5) 항만설비(G-H)로는 항만교통정보서비스, 항로표지, 이·집안용 예인선 등이 있다.

4.2.2 관리체계

관리체계(Management; M)는 선박충돌사고를 방지하기 위한 선박회사의 관리체계와 선내관리체도로 나누는데,

1) 선박회사의 관리체계(Company Management System)에 관한 절차 중 선원과 안전에 관련한 절차는 <그림 4-8>에서 보는 바와 같이, 인사·노무 관리 절차, 선원의 육상교육·훈련에 관한 절차, 보수·정비 절차, 본선 지원에 대한 절차, 긴급대응에 대한 절차, 업무개선에 관한 절차로 구분한다.



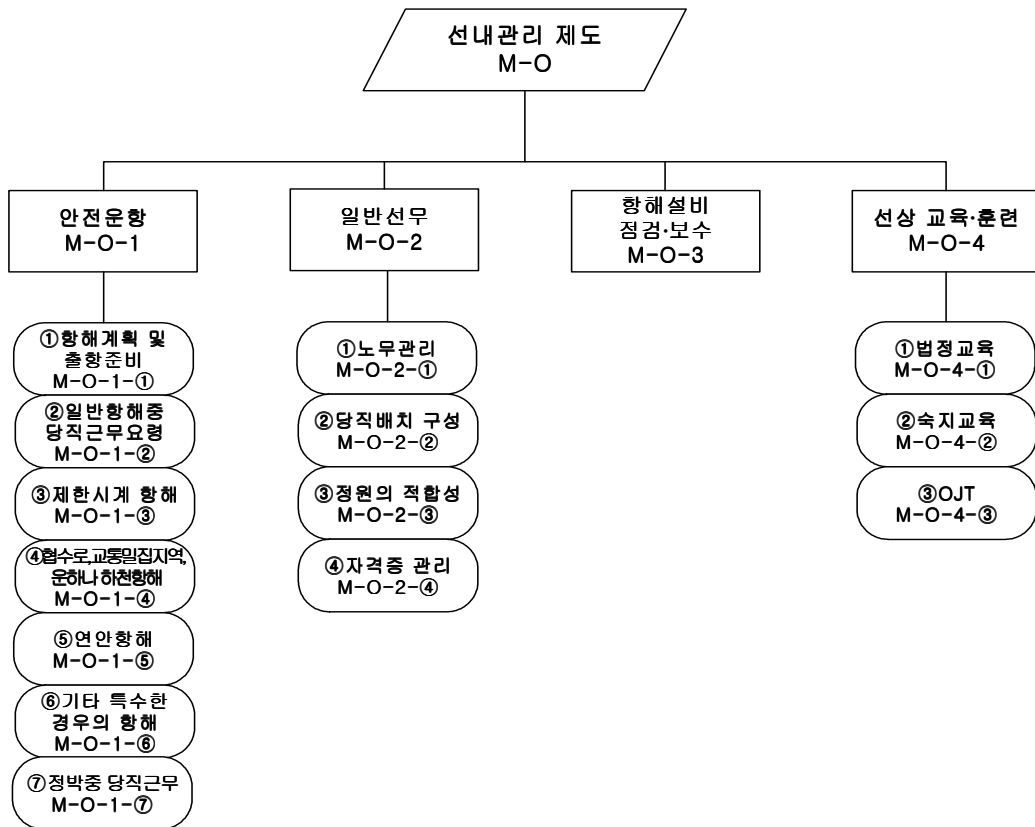
<그림 4-8> 관리 체계의 분류와 회사의 관리체계도

2) 선내관리제도 (On-board Management System; MO)으로는 <그림 4-9>에서 보는 바와 같이 안전운항, 일반선무, 항해설비점검·보수 및 선상 교육·훈련 사항으로 나눌수 있다.

일반선무는 노무관리, 당직배치, 정원의 적합성, 자격증관리 등이 있다.

선상교육 및 훈련으로서는 법규 및 협약에서 요구하는 법정교육, 훈련 숙지교육, 선내직무교육 등이 있다.

안전운항에 관한 사항으로는 3.2.2 항해당직근무에서 상세히 기술한 사항으로 항해계획 및 출항준비, 일반항해중 당직근무, 특수한 상황 하에서의 항해요령, 정박당직 근무요령이 있다.



<그림 4-9> 선내관리제도

4.2.3 항해당직

항해당직(Watch-Keeping; W)에 관한 요소는 항해당직에 관한 일반적인 사항(W-G)과 충돌에 이르기까지의 조선자의 행위(W-A)에 대한 요소로 나눈다.

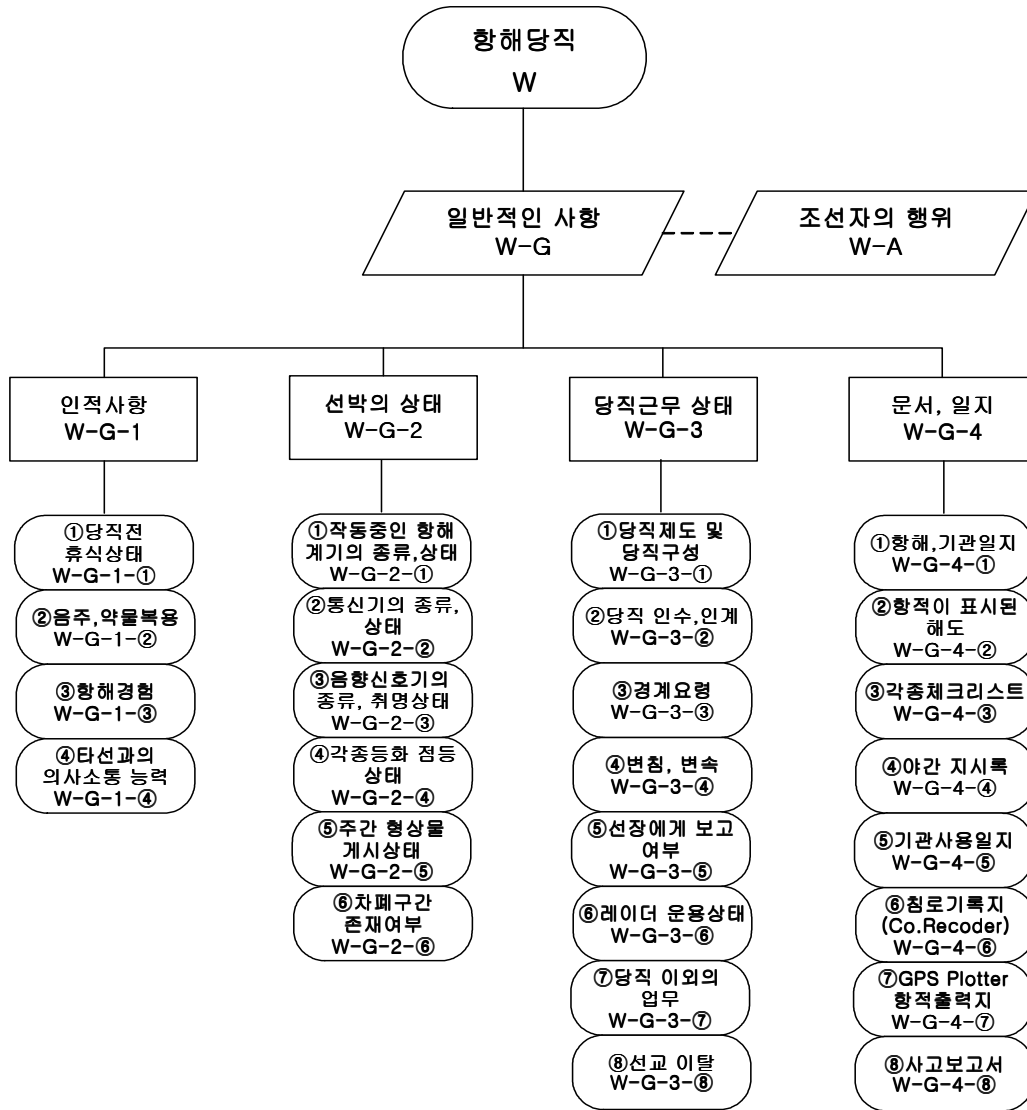
1) 항해 당직에 관한 일반적인 요소는 <그림 4-10>과 같이 사고를 전·후한 항해당직자의 인적사항, 선박의 상태, 당직근무상태 및 문서·일지로 구분한다.

항해당직자의 인적사항으로는 당직 근무자들에 대하여 일반요소의 인적사항에서 조사한 일반적인 사항을 제외한 당직 전 휴식상태, 음주, 약물 복용 여부, 사고항로의 항해경험, 타선과의 의사소통 능력으로 구분한다.

선박의 상태에 관한 사항으로는 사고당시에 작동중이던 항해계기의 종류 및 상태, 조타장치의 종류와 작동상태, 통신기의 종류와 작동상태, 음향신호취명, 각종 등화 점등상태, 주간 형상물 게시상태, 차폐구간(Blind Sector) 존재여부로 구분한다.

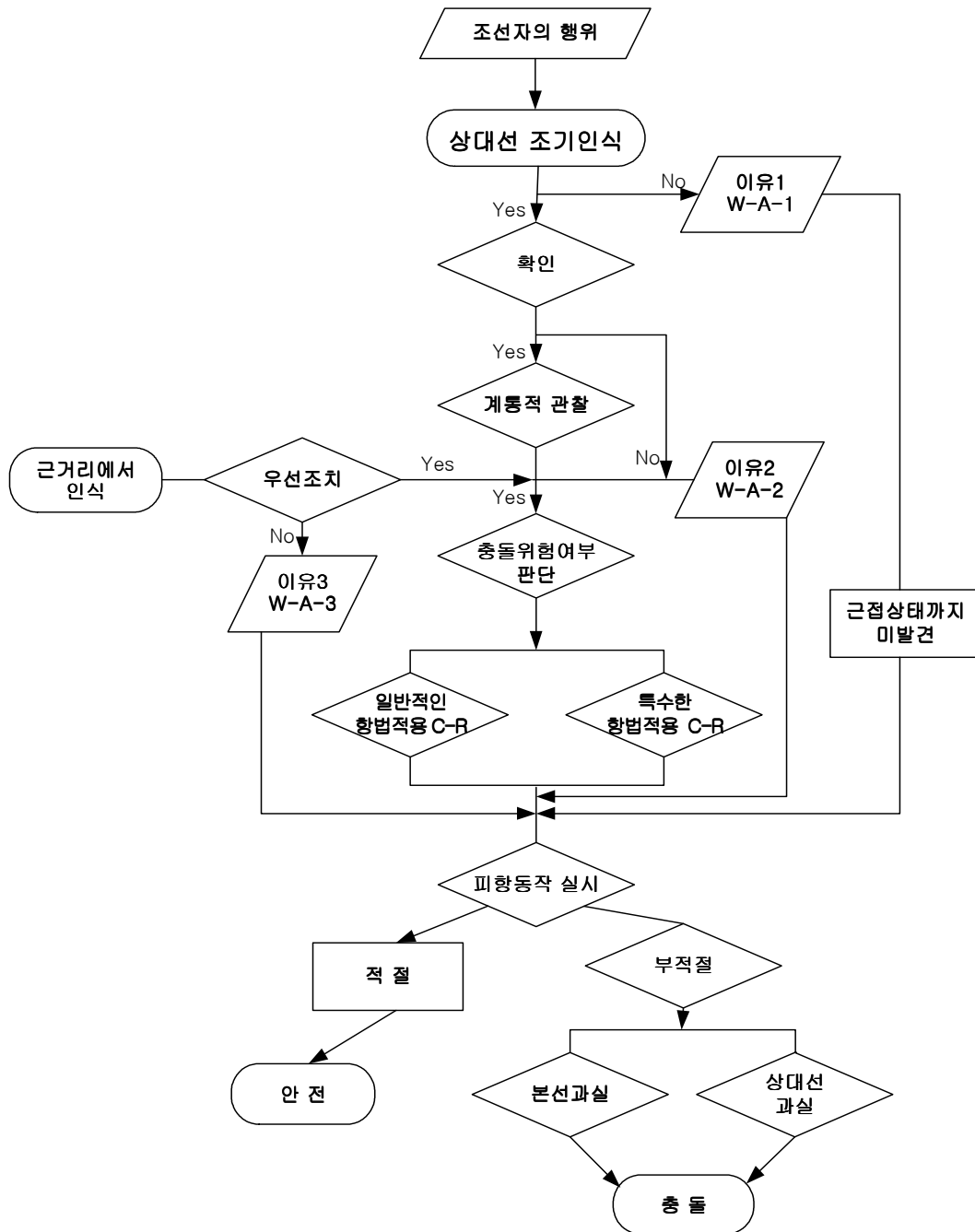
당직근무 상태는 당직제도 및 당직구성, 당직인계상태, 경계요령, 변침·변속기록, 선장에게 보고 여부, 레이더 운용상태, 당직 이외의 업무 여부, 선교 이탈 여부로 구분한다.

문서, 일지는 사고 전·후의 항해·기관일지, 항적이 표시된 사용한 해도, 각종 체크리스트, 야간지시록, 기관사용일지, 침로기록지, 사건보고서, GPS 플로터의 항적출력지이다.



<그림 4-10> 항해당직에 관한 일반적인 사항

2) 충돌에 이르기까지의 상황과 조선자의 행위에 대한 사항은 이 연구 3.2.3에서 상세히 기술한 사항이며, 전체적인 흐름을 표시하면 <그림 4-11> 과 같다.



<그림 4-11> 충돌에 이르기까지의 조선자의 행위

정상적인 상태로서 상대선을 조기 인식하고 확인하여 계통적인 관찰 후 충돌위험 여부를 판단, 국제규칙에 따라 항법을 선택하여 적절한 피항동작을 실시하면 충돌이 발생하지 아니하고 안전하다.

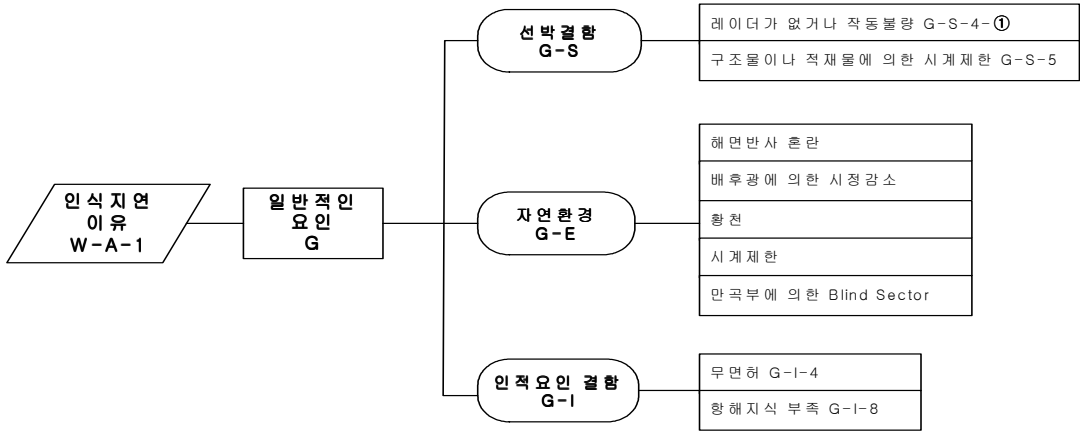
그러나 <그림 4-12>~<그림 4-14>의 이유로 인식이 지연되거나, 또는 근접상태에 이르기까지 상대선을 발견하지 못하게 되는 경우, 부적절한 피항동작을 취하면 충돌에 이르게 된다.

조기에 상대선을 발견하였으나 <그림 4-15>의 이유로 계통적인 관찰을 하지 아니하여 충돌의 위험을 판단하지 못한 채 부적절한 피항동작을 취하게 될 경우 충돌에 이르게 된다.

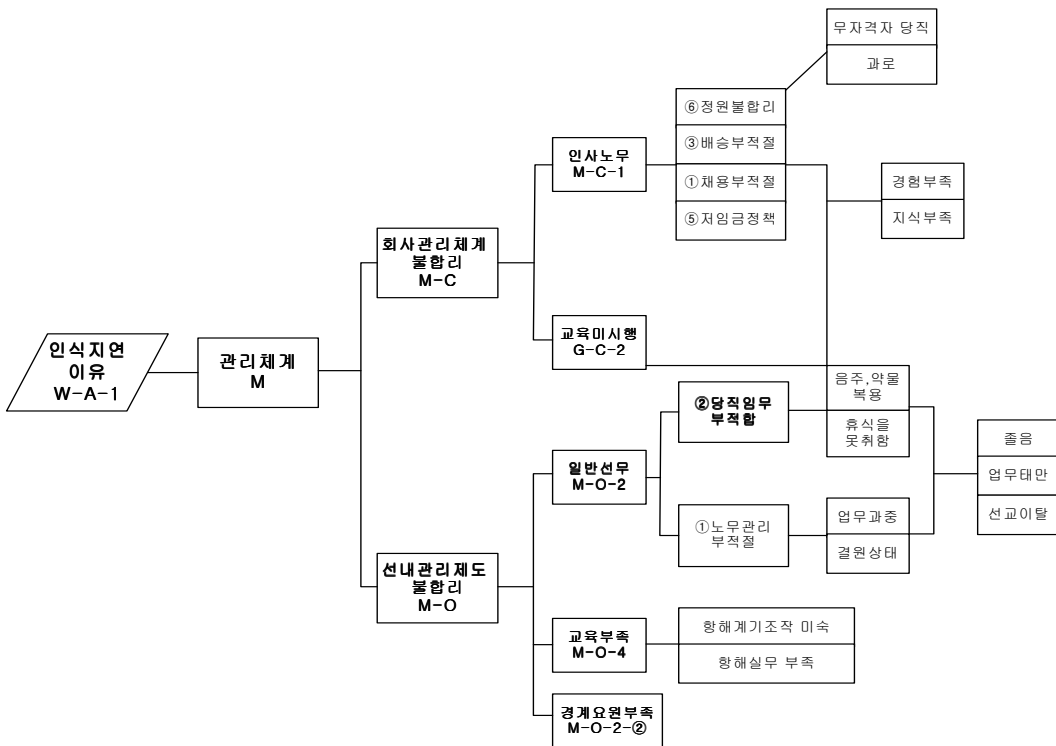
항내, 좁은수로, 만곡부 향해 또는 상대선 조기 인식 지연으로 근거리에서 상대선을 발견하고 <그림 4-16>과 같은 이유로 우선조치를 하지 아니하고 부적절한 피항동작을 취하면 충돌에 이를 수 있다.

단계별 결함 상황에 대한 이유를 세분하여 보면

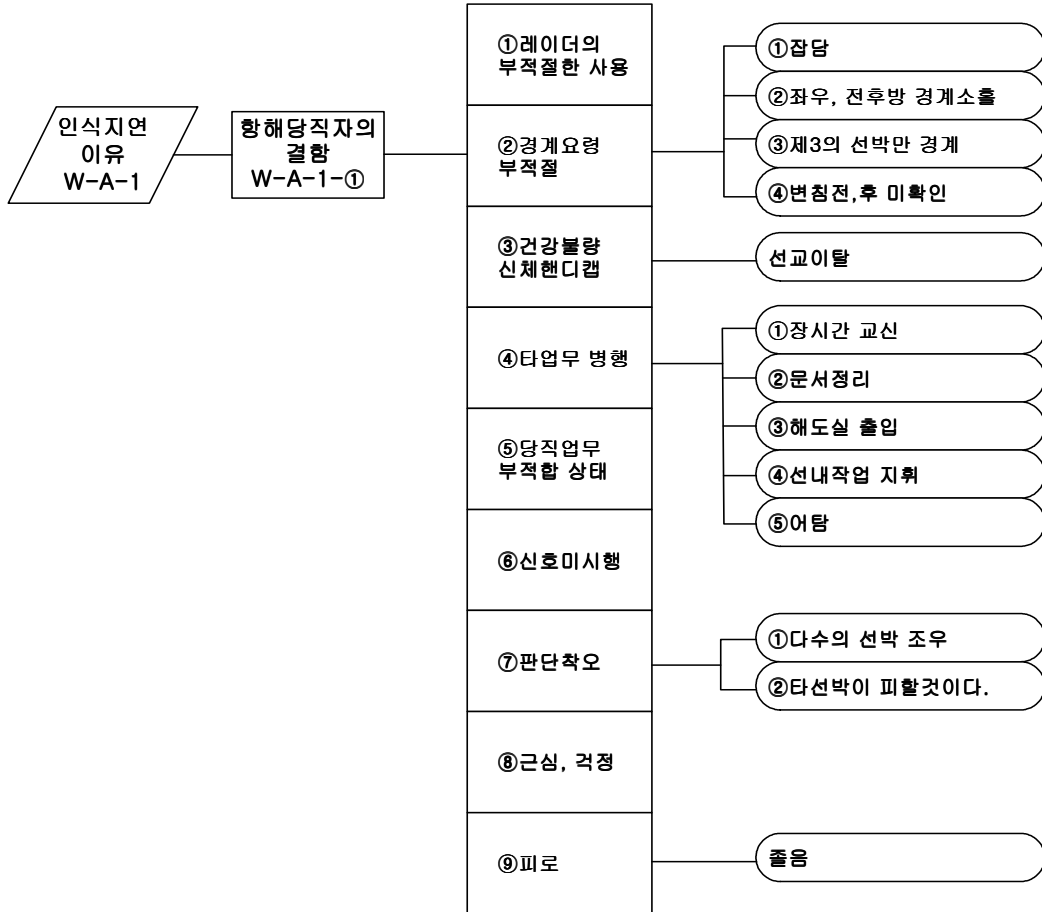
- (1) 상대선을 조기에 인식하지 못하거나 근접상태에 이르기까지 발견하지 못한 이유를 <그림 4-12>~<그림 4-14>와 같이 도시화하였다.



<그림 4-12> 인식지연 이유-1-1

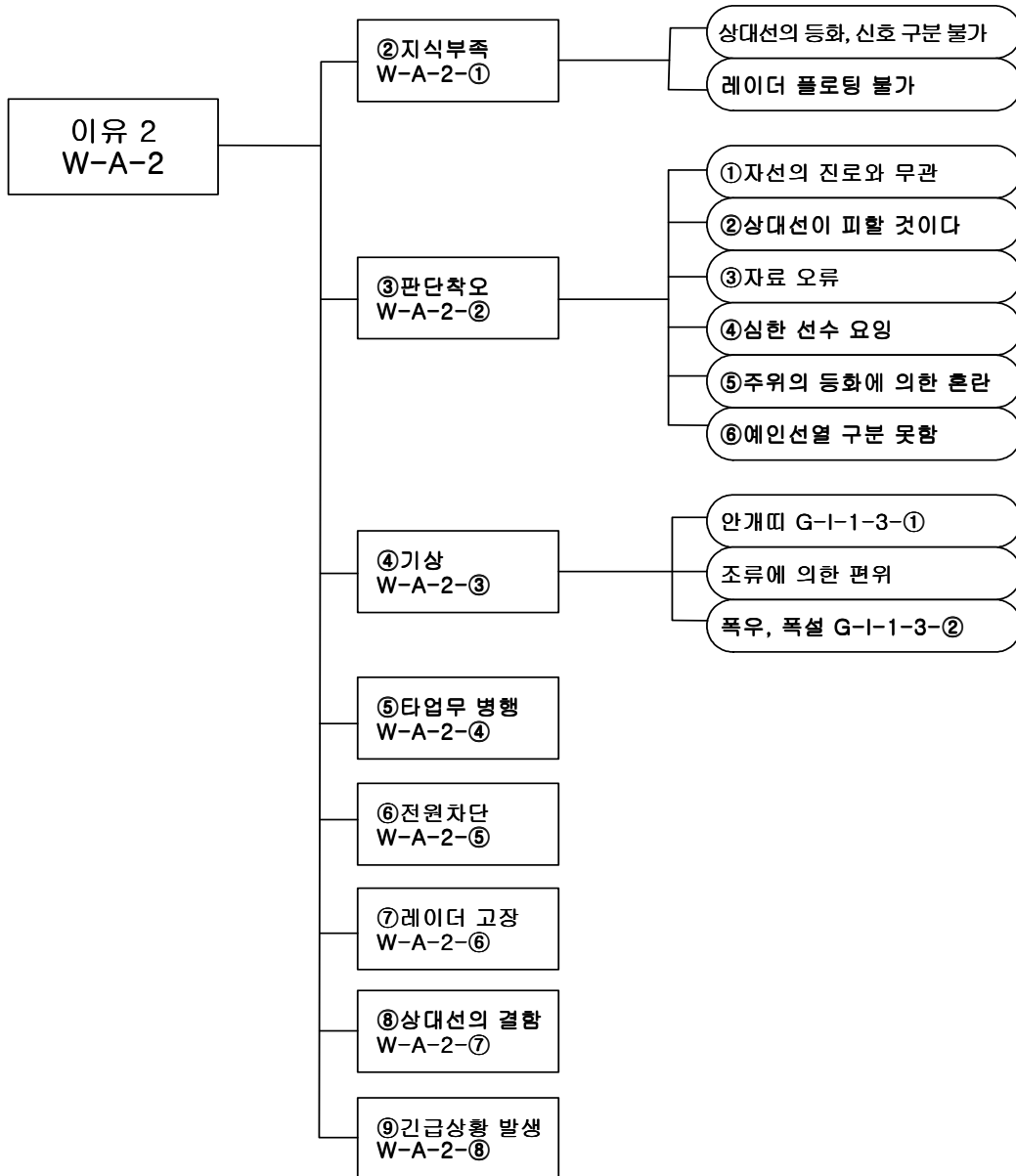


<그림 4-13> 인식지연 이유-1-2



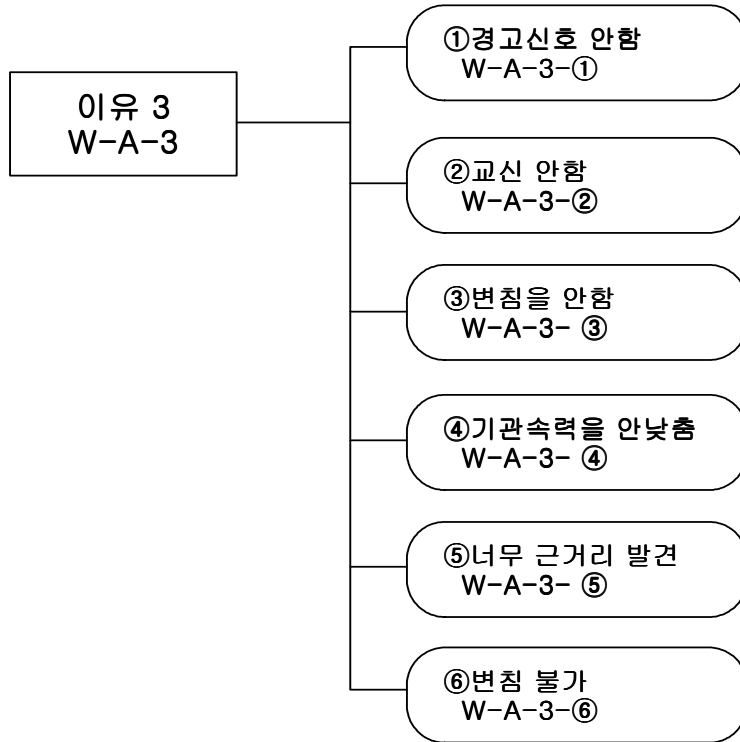
<그림 4-14> 인식지연 이유-1-3

(2) 상대선에 대한 확인 및 계통적 관찰을 적절히 하지 아니한 이유를 <그림 4-15>와 같이 도시화 하였다.



<그림 4-15> 확인 및 계통적 관찰을 하지 아니한 이유

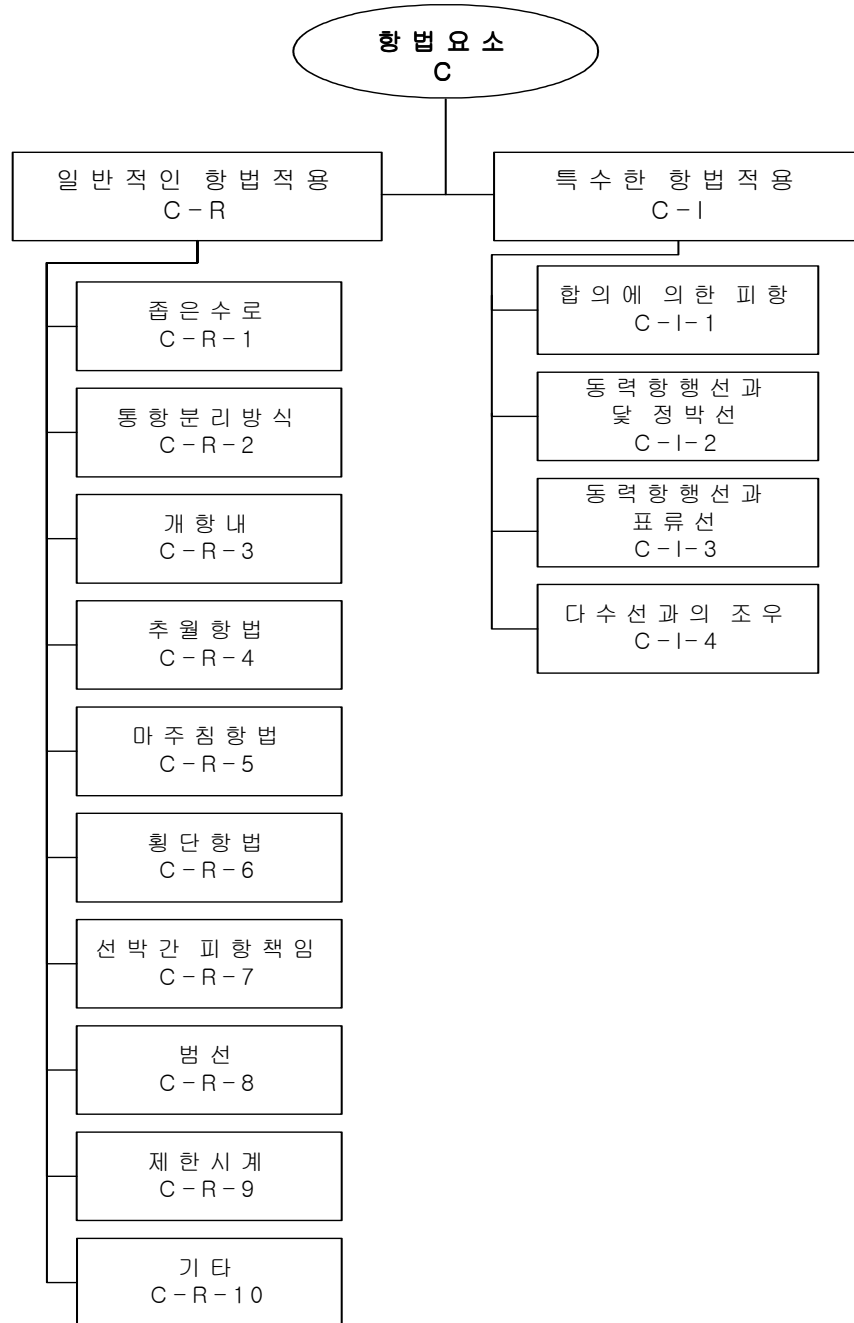
(3) 근거리 상태에서의 우선조치를 하지 아니한 이유



<그림 4-16> 근거리 상태에서 우선조치를 하지 아니한 이유

4.2.4 항법요소

항법요소(COLREG; C)는 일반적인 항법적용 요소와 특수한 항법적용 요소로 나누며 일반적인 항법요소의 총괄표는 <그림 4-17>과 같다.



<그림 4-17> 항법요소 총괄도

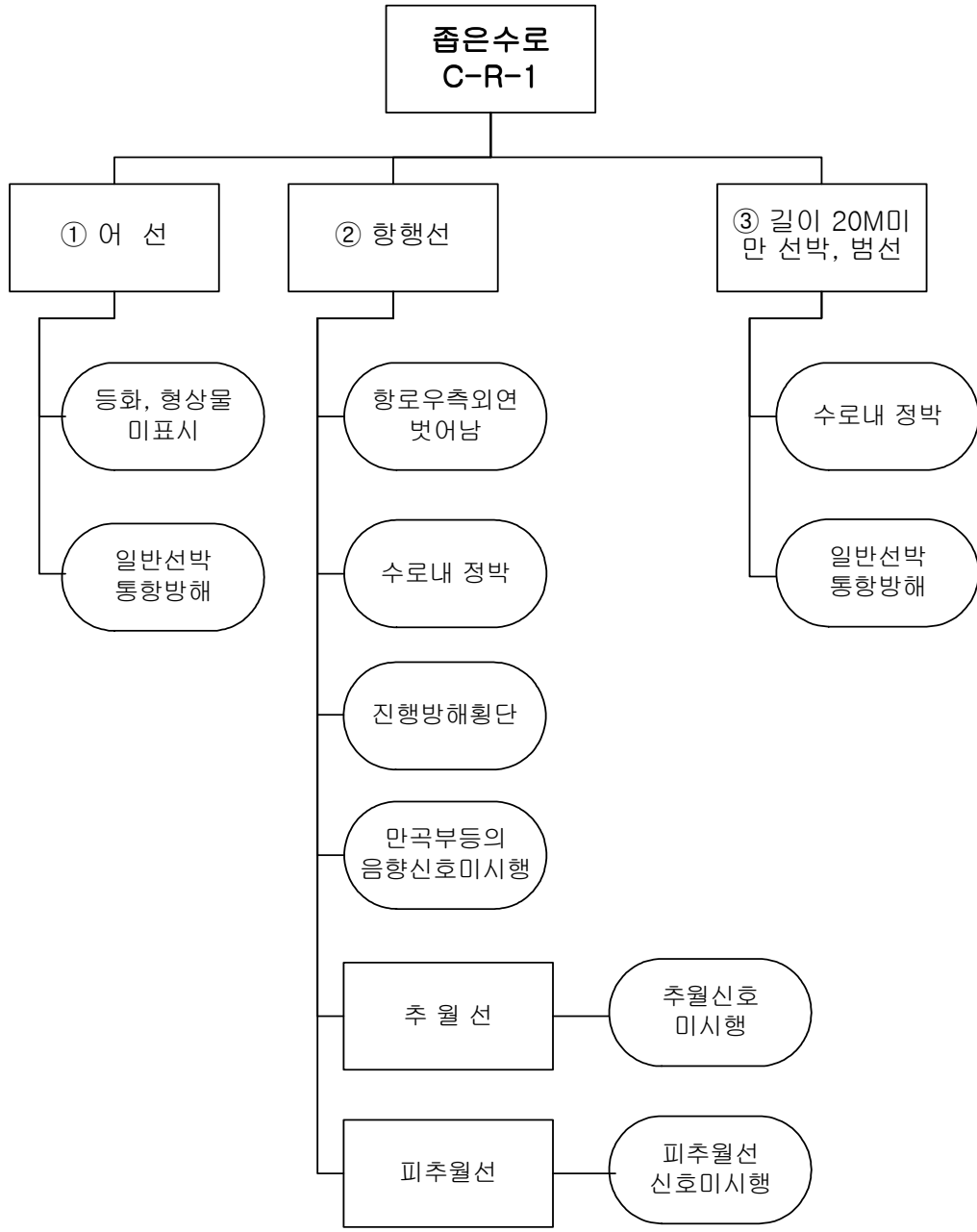
1) 일반적인 항법 적용

가. 좁은수로에서 범규요소 (그림 4-18)

(1) 일반항행선박의 범규위반 식별원인은 ① 수로우측외연을 벗어나 항해, ② 수로내 정박, ③ 만곡부 등에서 음향신호 미시행, ④ 추월선의 추월신호 미시행, ⑤ 피추월선의 응답신호와 추월선 안전통과 미협조, ⑥ 수로통항선박 진로방해, ⑦ 선장이 조선 안함, ⑧ 선장에게 보고 미시행 등이 있다.

(2) 어로에 종사하고 있는 선박은 ① 수로 통항선박 방해, ② 등화나 형상물 미표시가 있다.

(3) 길이 20m미만 선박이나 범선은 ① 수로 항행선박의 통항방해, ② 수로내 정박



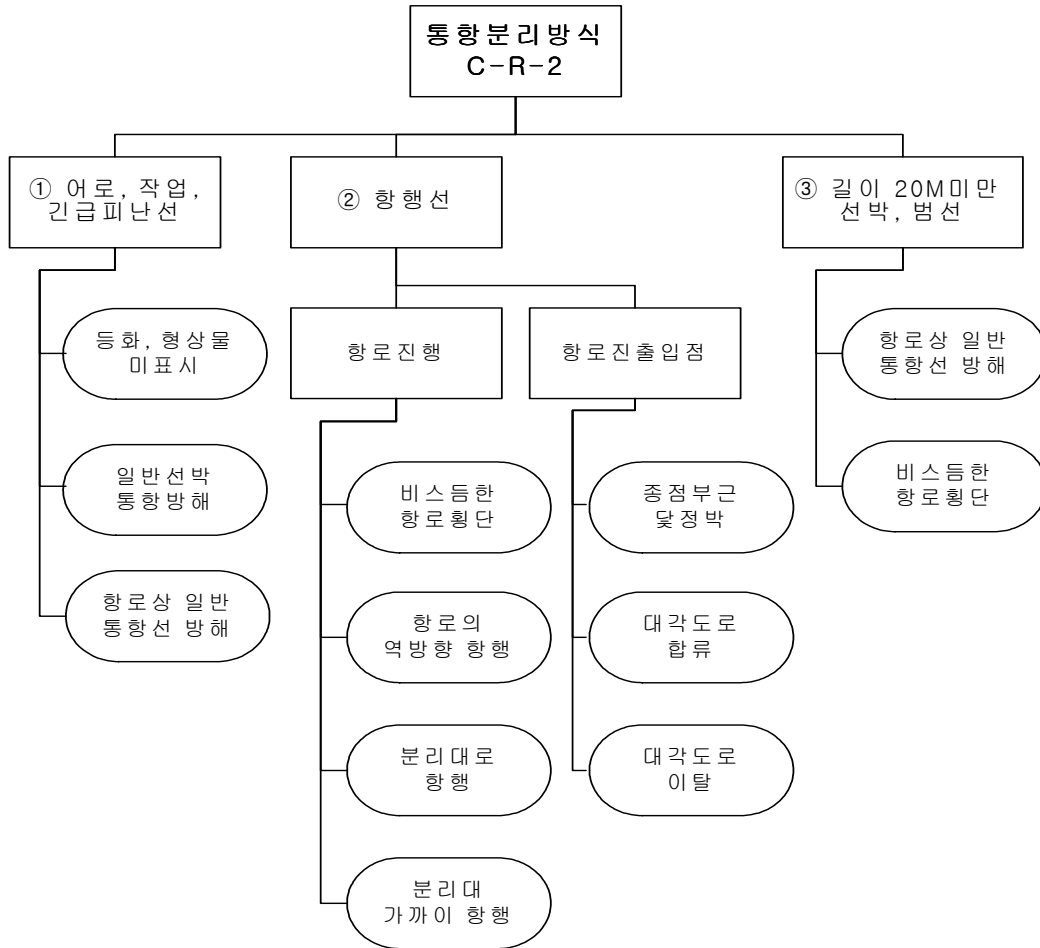
<그림 4-18> 좁은수로에서의 충돌원인

나. 통항분리방식에서의 법규요소 (그림 4-19)

(1) 일반 항행선박이 통항로를 진행하는 경우에 있어서 법규위반 식별원인은 ① 통항로를 진행하면서 분리대로 항행하거나, ② 분리대 가까이로 항행, ③ 항로의 역방향으로 항행, ④ 비스듬한 항로 횡단 등으로 구분할 수 있다. 통항로 진출입점에서의 경우에 있어서는 ⑤ 통항로에 대각도로 합류하거나, ⑥ 통항로를 대각도로 이탈하거나, ⑦ 종점부근 정박 등이 있다.

(2) 어로에 종사하는 선박이나 작업선 및 긴급피난선 등은 ① 통항로 방해 선박 방해, ② 종점 부근 닻정박, ③ 등화나 형상물 미표시 등이 있다.

(3) 길이 20m미만 선박이나 범선은 ① 통항로 항행선박 방해, ② 비스듬한 항로 횡단 등이 있다.



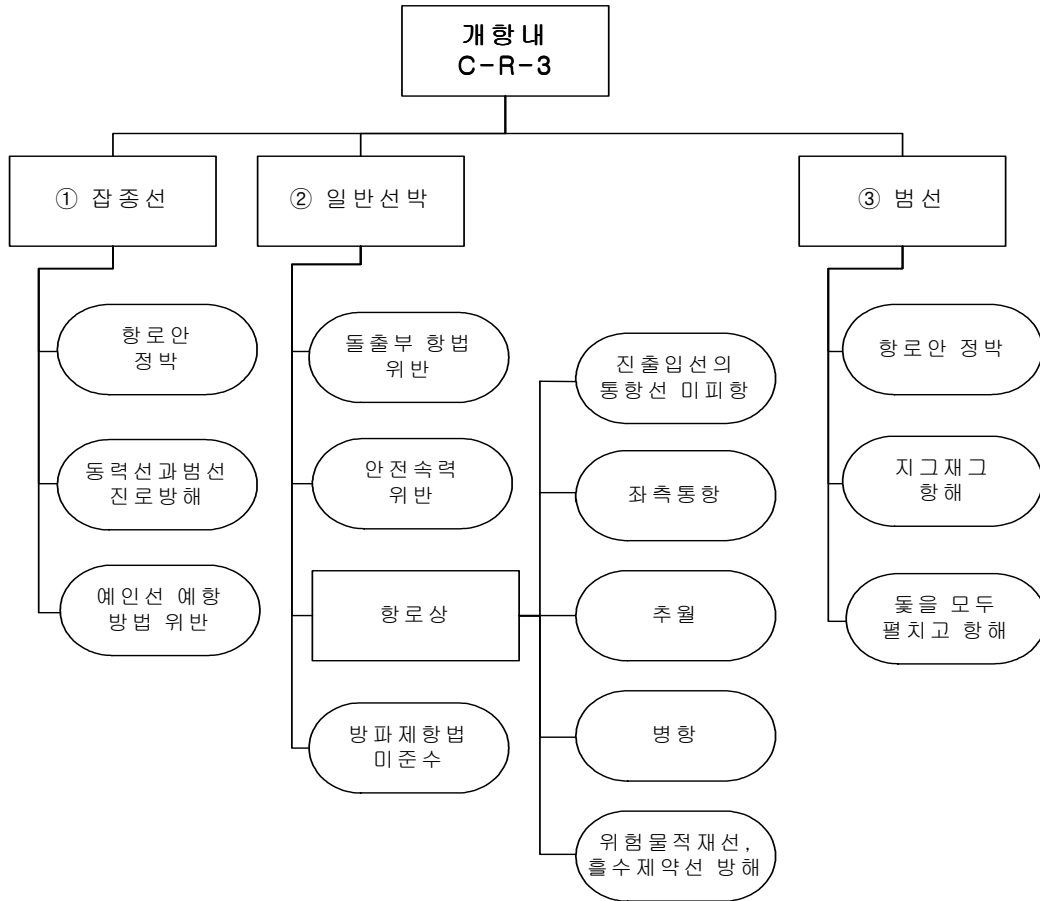
<그림 4-19> 통행분리방식에서의 충돌원인

다. 개항 항계내에서의 범규요소 (그림 4-20)

(1) 일반선박이 항내에서 항로를 따라 항행중 범규위반 식별원인은 ① 항로상 병항금지 위반, ② 항로상 추월금지 위반, ③ 항로상 우측통항 위반, ④ 항로 진출입하는 선박의 통항선 미피항, ⑤ 항로상 위험물적재선이나 홀수계약선 방해, ⑥ 안전속력 위반, ⑦ 돌출부 선회항법 위반 등이 있다.

(2) 잠종선은 ① 항로상 정박금지 위반, ② 동력선과 범선의 진로방해, ③ 예인선의 예항항법 위반 등이 있다.

(3) 범선은 ① 항로안 정박금지 위반, ② 지그재그 항행, ③ 돛을 모두 펼치고 항해하는 것 등이다.

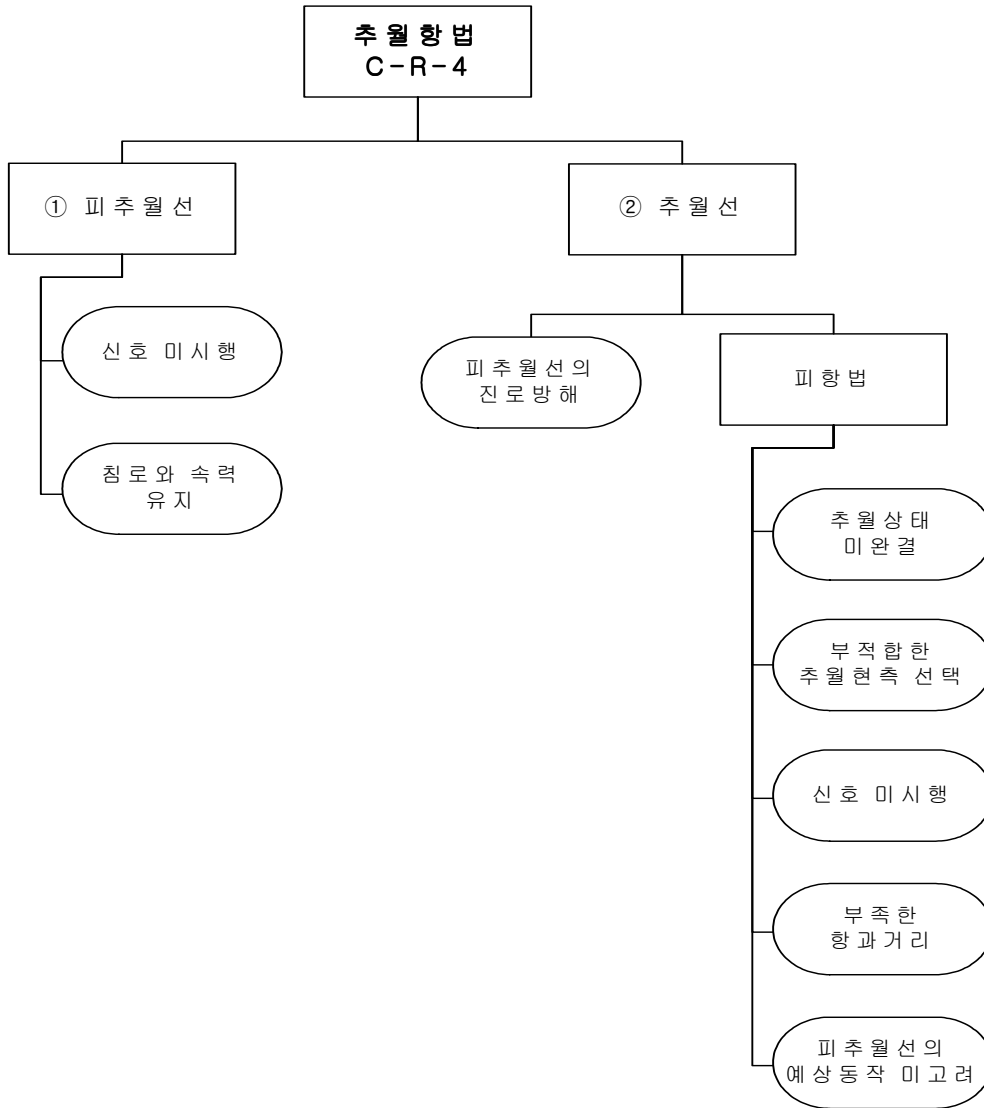


<그림 4-20> 개항내에서의 충돌원인

라. 추월항법상 법규요소 (그림 4-21)

(1) 추월선의 피항선으로서의 법규위반 식별원인은 ① 피추월선의 진로방해, ② 추월신호 미시행, ③ 부족한 항과거리, ④ 부적절한 추월현측 선택, ⑤ 피추월선의 예상동작 미고려, ⑥ 추월상태 미완결 등이 있다.

(2) 피추월선은 ① 침로와 속력 미유지, ② 추월응답신호 미시행 등이 있다.

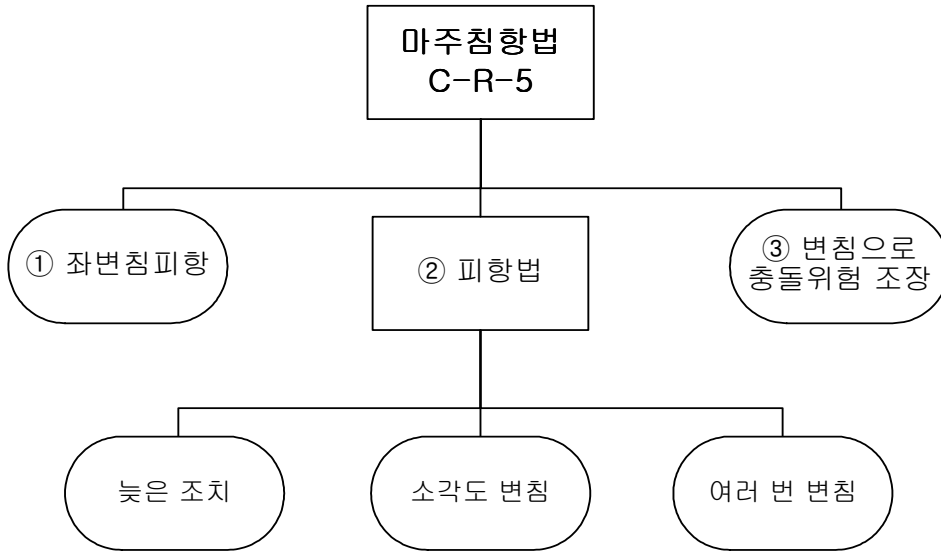


<그림 4-21> 추월상황에서의 충돌원인

마. 마주침 항법의 범규요소 (그림 4-22)

마주침 항법에 있어서 범규위반 식별원인은 모든 선박 공통으로 ① 변침으

로 충돌위험 조장, ② 좌변침 피항, ③ 피항 방법으로 소각도 변침, 뒤늦은 시기에 피항, 여러 번으로 나누어 피항동작을 취하는 것 등이 있다.

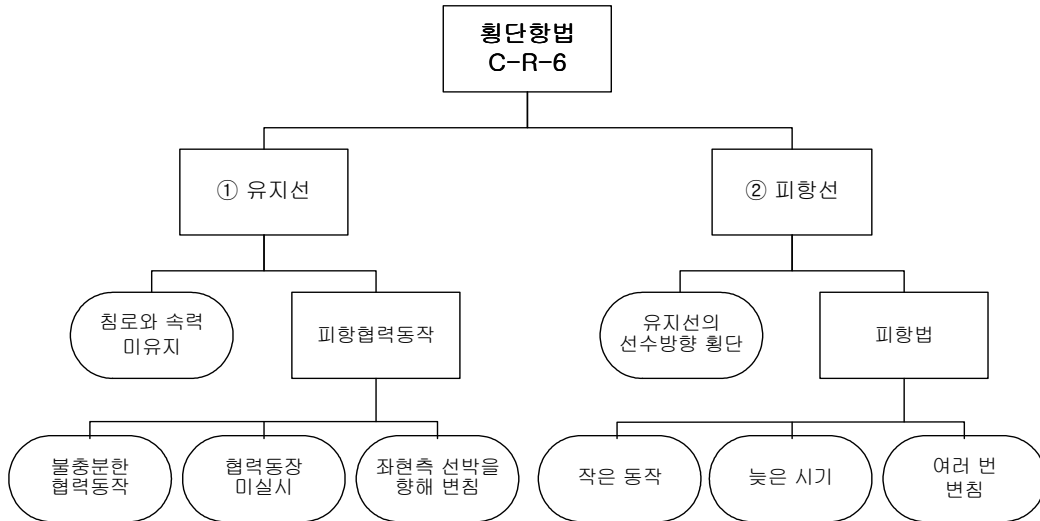


<그림 4-22> 마주침상황에서의 충돌원인

바. 횡단 항법상의 범규요소 (그림 4-23)

(1) 피항선의 범규위반 식별원인은 ① 유지선의 선수전방 횡단, ② 피항시 작은 동작, ③ 늦은 시기에 피항, ④ 여러 번 나누어 변침하는 것 등이 있다.

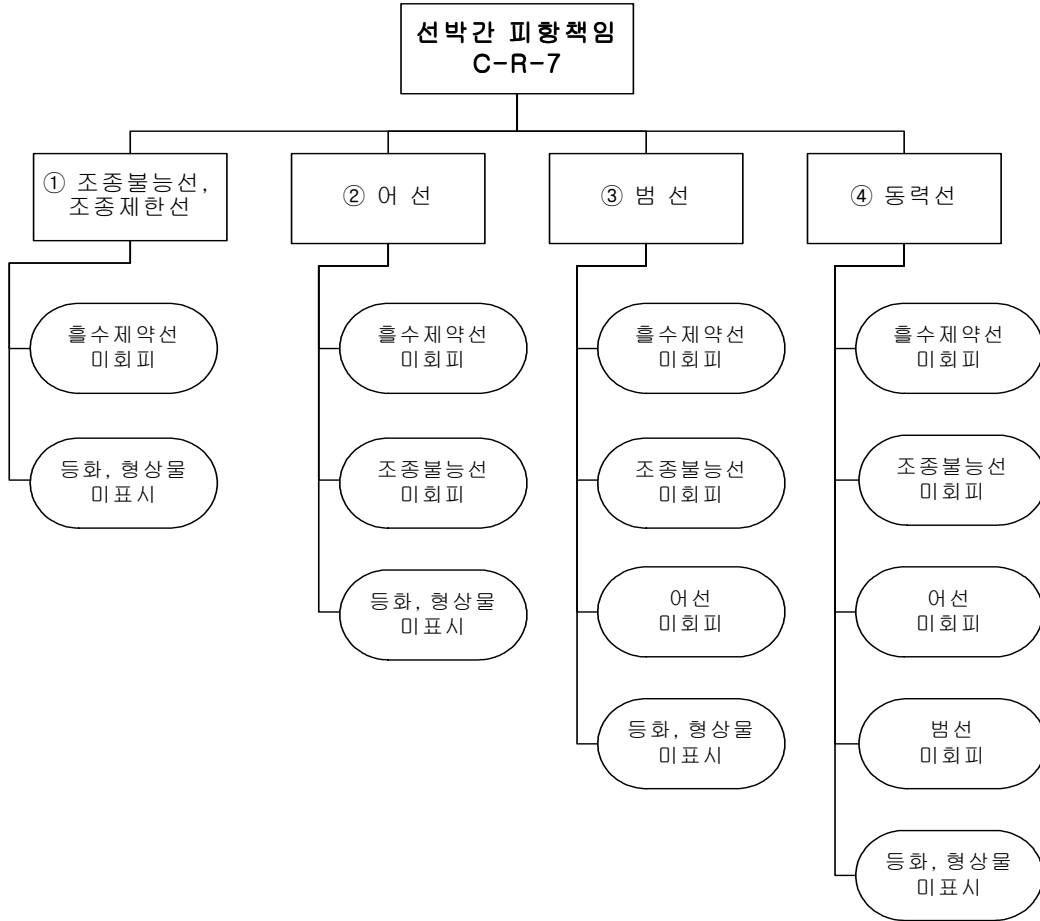
(2) 유지선은 ① 침로와 속력 미유지, ② 피항협력동작 미실시, ③ 불충분한 피항협력동작, ④ 좌현쪽 선박을 향해 변침 피항 등이 있다.



<그림 4-23> 횡단상황에서의 충돌원인

사. 선박간 피항책임 항법상 법규요소 (그림 4-24)

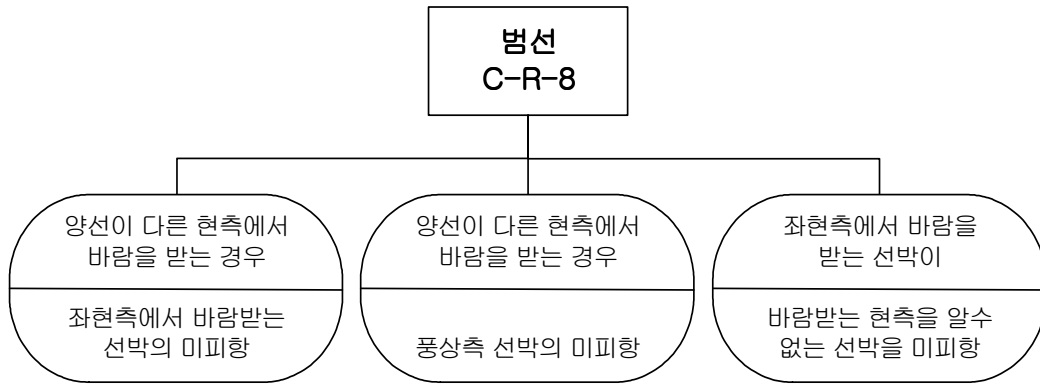
- (1) 동력선의 법규위반 식별원인은 ① 흘수제약선 미회피, ② 조종불능선이나 조종제한선 미회피, ③ 어선 미회피, ④ 범선 미회피, ⑤ 등화·형상물 미표시 등이 있다.
- (2) 범선은 ① 흘수제약선 미회피, ② 조종불능선 미회피, ③ 어선 미회피, ④ 등화·형상물 미표시 등이 있다.
- (3) 어선은 ① 흘수제약선 미회피, ② 조종불능선 미회피, ③ 등화·형상물 미표시 등이 있다.
- (4) 조종불능선이나 조종제한선은 ① 흘수제약선 미회피, ② 등화·형상물 미표시 등이 있다.



<그림 4-24> 선박간 피항책임 하에서의 충돌원인

아. 범선 항법상 범규요소 (그림 4-25)

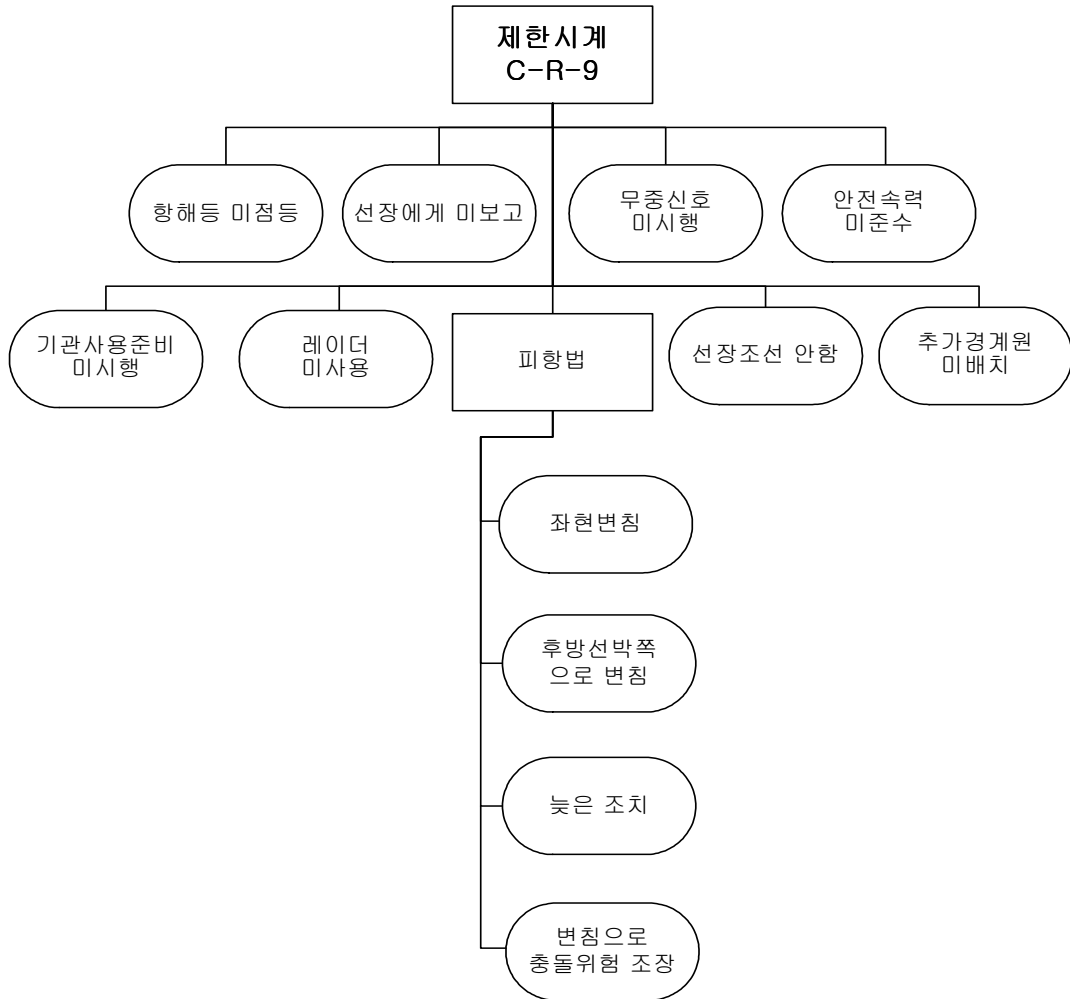
범선 항법상 범규요소로는 ① 양선이 다른 현측에서 바람을 받는 경우 좌현측에서 바람받는 선박을 미피항, ② 양선이 같은 현측에서 바람을 받는 경우 풍상측 선박의 미피항, ③ 좌현측에서 바람을 받는 선박이 바람받는 현측을 알 수 없는 선박을 미피항 등이 있다.



<그림 4-25> 범선의 충돌원인

자. 제한시계 항법상 범규요소 (그림 4-26)

시계가 제한된 상태에서의 항법상 범규요소로는 ① 항해등 미점등, ② 선장에게 미보고, ③ 무중신호 미시행, ④ 안전속력 미준수, ⑤ 기관 사용준비 미시행, ⑥ 레이더 미사용, ⑦ 선장 조선안함, ⑧ 추가 경계원 미배치와 피항 방법으로서, ⑨ 좌현변침, ⑩ 변침으로 충돌위험 조장, ⑪ 후방선박 쪽으로 변침, ⑫ 늦은조치 등이 있다.



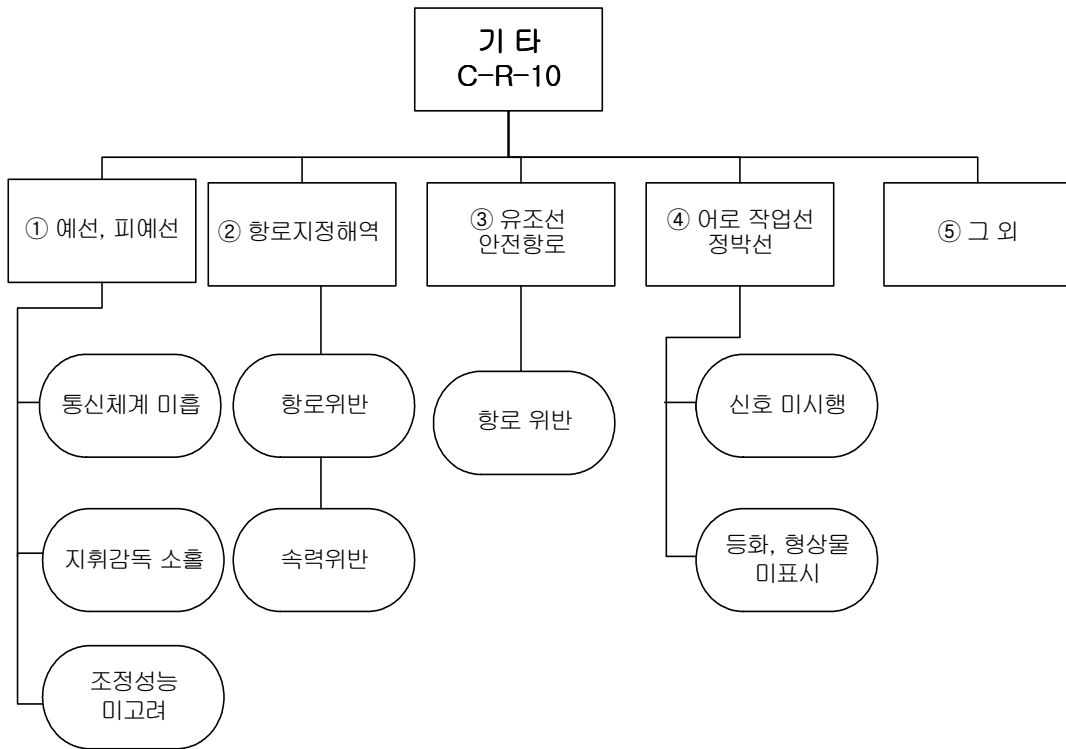
<그림 4-26> 제한시계내에서의 충돌원인

차. 기타 항법상 범규요소 (그림 4-27)

- (1) 예선, 피예선의 통신체계 미흡, 지휘감독 소홀, 조종성능 미고려 등
- (2) 항로지정해역상 ① 항로 위반, ② 속력 위반 등
- (3) 유조선안전항로상 유조선 항로 위반

(4) 어로중인 선박·작업선박·정박선 등은 ① 등화 및 형상물 미표시, ② 신호 미시행 등이 있다.

(5) 그외



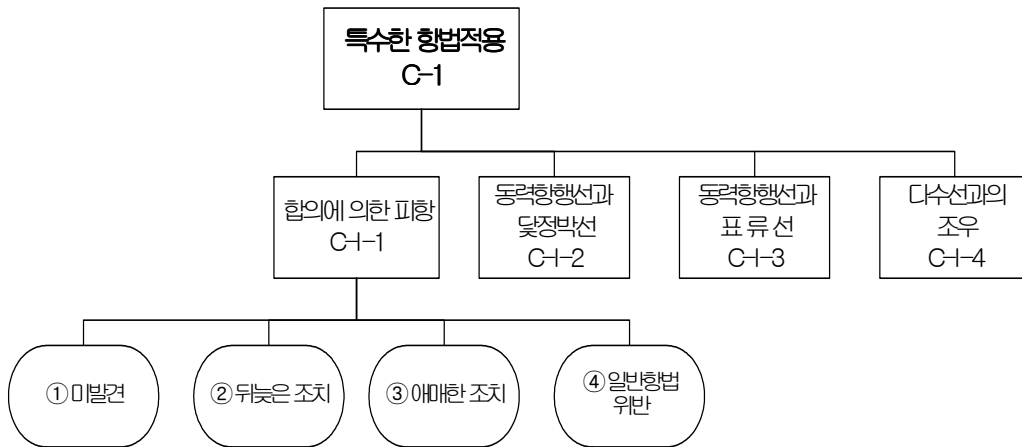
<그림 4-27> 기타 상황에서의 충돌원인

2) 특수한 경우의 항법 미준수

가. 합의에 의한 피항 (그림 4-28)

두 선박이 사전에 피항방법을 합의하였으나 ①서로 상대선을 발견하지 못

하였거나 어느 한편이 발견하지 못하여 약속한 사항을 이행하지 못한 경우, ②뒤늦은 조치, ③상대선에서 인식할 수 없는 애매한 조치, ④일반항법 위반 조치 등이 있다.

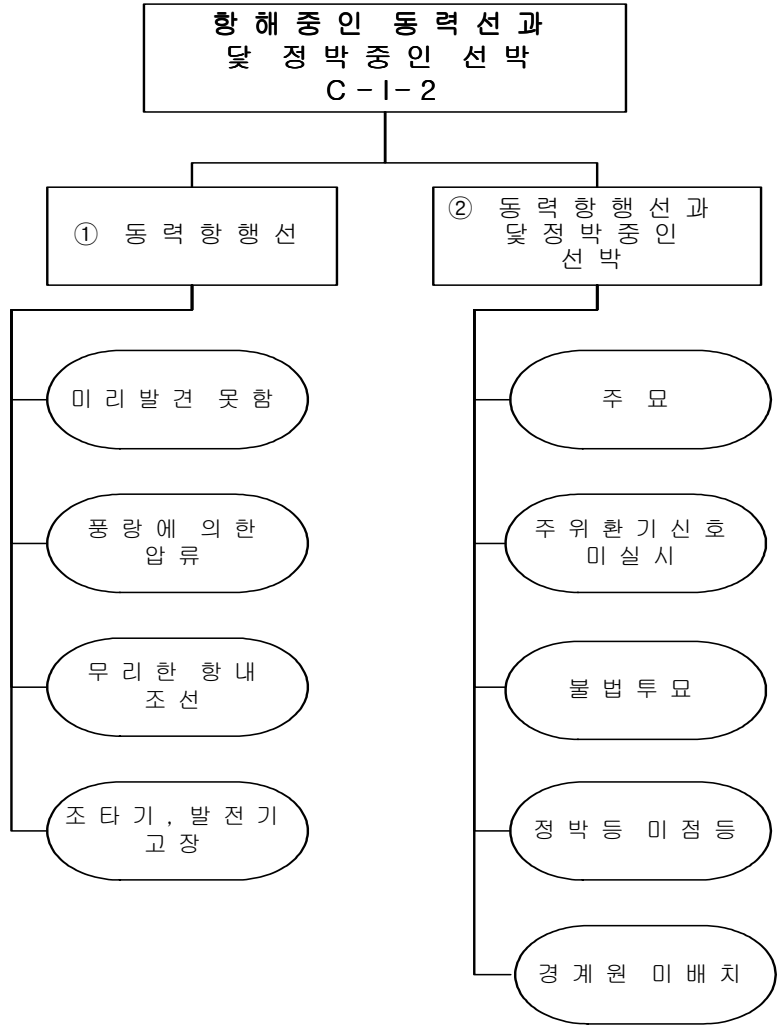


<그림 4-28> 상호 동의 하의 충돌원인

나. 항해중인 동력선과 닻 정박선 (그림 4-29)

(1) 동력선이 ① 닻 정박선을 미리 발견하지 못하였거나, ②풍랑에 압류되거나, ③ 조타기나 발전기 고장이 나거나, ④ 정박선 사이를 무리하게 빠져나가다 발생할 수 있다.

(2) 닻 정박선은 ① 풍랑에 의해 주묘가 되거나, ② 경고신호 미실시, ③ 허가되지 않는 곳에 투묘, ④ 정박등 등 등화 미점등, ⑤ 경계자 미배치 등이 있다.



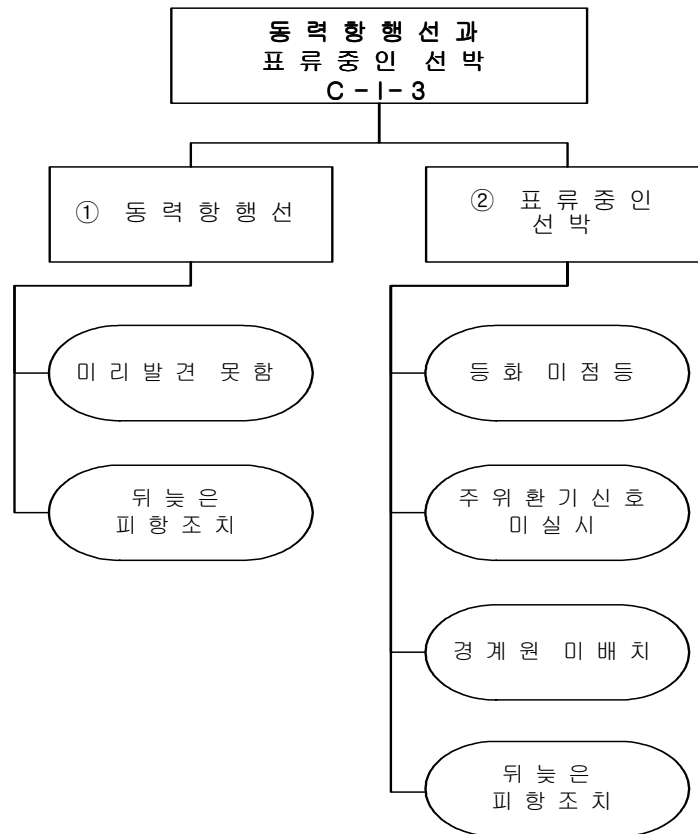
<그림 4-29> 항해중인 동력선과 닻정박중인 선박간의 충돌

다. 항해중인 선박과 표류중인 선박 (그림 4-30)

(1) 항해중인 동력선과 표류하면서 낚시어업에 종사하거나 어로대기, 던너지(Dunnage) 투기작업 등을 하고 있는 선박이 대상이다.

(2) 항해중인 선박은 ① 미리 발견 못하거나, ② 뒤늦은 피항조치가 있다.

(3) 표류선박은 ① 등화 미점등, ② 경고신호 미시행, ③ 경계원 미배치, ④뒤늦은 피항조치 등이 있다.



<그림 4-30> 항해중인 동력선과 표류중인 선박간의 충돌

라. 다수의 선단선과의 조우
Case by Case로 해석한다.

4.3 요약

이 장에서는 선행연구내용을 조사·분석하고 제2장에서 고찰한 인적요소 조사지침과 제3장에서 고찰한 선박충돌사고의 조사분석 방법을 종합하여 선박충돌사고의 조사모델인 GMWC 모델을 개발하였다.

원인식별지침은 흐름도와 블록다이어그램을 이용하였다.

GMWC 모델의 원인구성요소는 일반적인 요소(General Factors), 관리체계(Management), 항해당직(Watch Keeping) 및 충돌을 방지하기 위한 항법요소(COLREG)의 4가지 요소로 구분하였다.

(1) 일반적인요소는 자연환경, 항해구역, 선박, 해사법규, 항만시설, 선원의 기본 인적사항 등 하드웨어적인 요소이고

(2) 관리체계는 안전운항을 위한 회사의 선원에 대한 육상에서의 관리체계와 선내에서의 관리체계로 구분하였고, 회사의 관리체도는 선원에 대한 인사·노무, 교육·훈련, 보수·정비 등으로 세분류 하였고, 선내관리체도는 안전운항, 일반선무, 교육·훈련, 항해설비의 점검·보수로 세분류 하였다.

(3) 항해당직업무는 항해당직근무요령에 대한 일반적인 사항과 충돌을 피하기 전까지의 조선자가 취한 행위에 대하여 단계별 결함 사항을 세분류하였다.

(4) 충돌을 피하기 위한 조치로서의 항법요소는 국제해상충돌예방규칙, 해상교통안전법, 개항질서법 등의 법조문을 분석하여 작성하였다.

항법요소는 일반적인 항법규정과 특수한 경우의 항법규정으로 나누었으며, 일반적인 항법은 좁은수로 등 10가지로 구분하고, 특수한 경우의 항법은 합의에 의한 피항 등 4가지로 구분하였다.

제5장 선박충돌사고 조사 모델 적용

5.1 GMWC 모델의 적용

5.1.1 사례분석 1

1) 사건의 개요

목포지방해양안전심판원에서 조사를 하고 저자가 주심으로서 심판을 마친 사건의 예를 들어 비교해 본다.

총톤수 104톤, 디젤기관 755킬로와트 2기를 장착한 최대탑재인원 164인, 여수항을 기점으로 여수시 관할 도서를 운항하는 공기부양식의 쾌속 여객선 A호가 2002년 11월 23일 12시 40분경 여수시 화태항에서 승객을 태운 뒤 후진 하였다가 우회두하여 출항 자세를 잡았을 때, 전방 매우 가까운 거리에서 정선상태로 대기하고 있던 총톤수 약 0.7톤, 무선명의(무등록 상태의 선박)어선B호를 발견하지 못한 채 진행하다, 우현측 선수와 상대선 우현선수가 충돌하였다.

한편, 상대선 B호는 양식장 관리업무를 하면서 틈틈이 문어잡이를 하고 있었는데 선주 겸 선장과 그의 처가 승무하고 화태항 선착장 앞에 설치한 문어 단지를 회수하던 중, A호가 입항하여 접안하는 것을 목격하고는 상대선이 출항하면 조업을 계속하기로 하고, 대기하고 있던 중, 출항선이 근거리에서 다가와 피하지 못하고 충돌하였다.

사고당시 맑은 날씨에 시계는 양호하였으며 파도 없이 바다는 잔잔하였고 0.5노트의 동류가 흐르고 있었다.

이 사고로 인하여 어선이 침몰하였고, 어선에 타고있던 선주 겸 선장의 부

인이 물에 빠진뒤 구조되어 병원으로 후송되었으나 사망하였다.

2) 기존 조사방식을 적용한 담당 조사관의 원인판단과 GMWC 모델을 감안한 재결서상의 원인판단

이 사고에 대한 관여조사관의 의견진술서상 충돌원인을 “시계가 좋은 상태에서 여객선 A호측이 화태도 월진리 선착장에서 출발할 때 경계를 게을리함으로 인하여 선명미상 어선을 발견하지 못하고 접근하여 발생한 것을 주인으로, 선명미상 어선측이 화태도 월진리 선착장에서 너무 가까이 정선(停船)한 것을 일인”으로 판단하였다.

재결서상의 원인판단은 조사관의 의견과 동일한 원인의 인간과실로 다루었으나 조사관 의견진술서상에 기술되지 아니한 여객선 A호의 근로환경에 대하여 언급하였는데, 그 내용은 충분한 연속적인 휴식시간이 없이 근무하는데다 선내에 긴장을 해소할만한 선원용 휴식공간도 없어 휴식을 취할 수 없거나 주말과 공휴일에도 계속 근무하며, 이·접안하는 횟수가 많고 선박의 통항량이 많은 해역을 고속으로 항해하고 있어 집중력이 떨어질 수 있는 여건이므로 선박소유자는 선원들의 휴식공간 확보와 연가제도를 포함한 근무환경개선에 참여 하도록 유도하였다.

3) GMWC 모델 적용

조사관의 의견진술서와 재결서상에서의 원인요소에 대하여 GMWC 모델의 원인식별 원인 구분요소와 비교해 보면, 항법 관계로는 특수한 경우의 항법으로 항해중인 선박인 A호는 미리 발견하지 못한 과실(C-I-3-①)로 구분되고, 표류 중인 어선 B호는 뒤늦은 피항조치(C-I-3-②)로 구분된다.

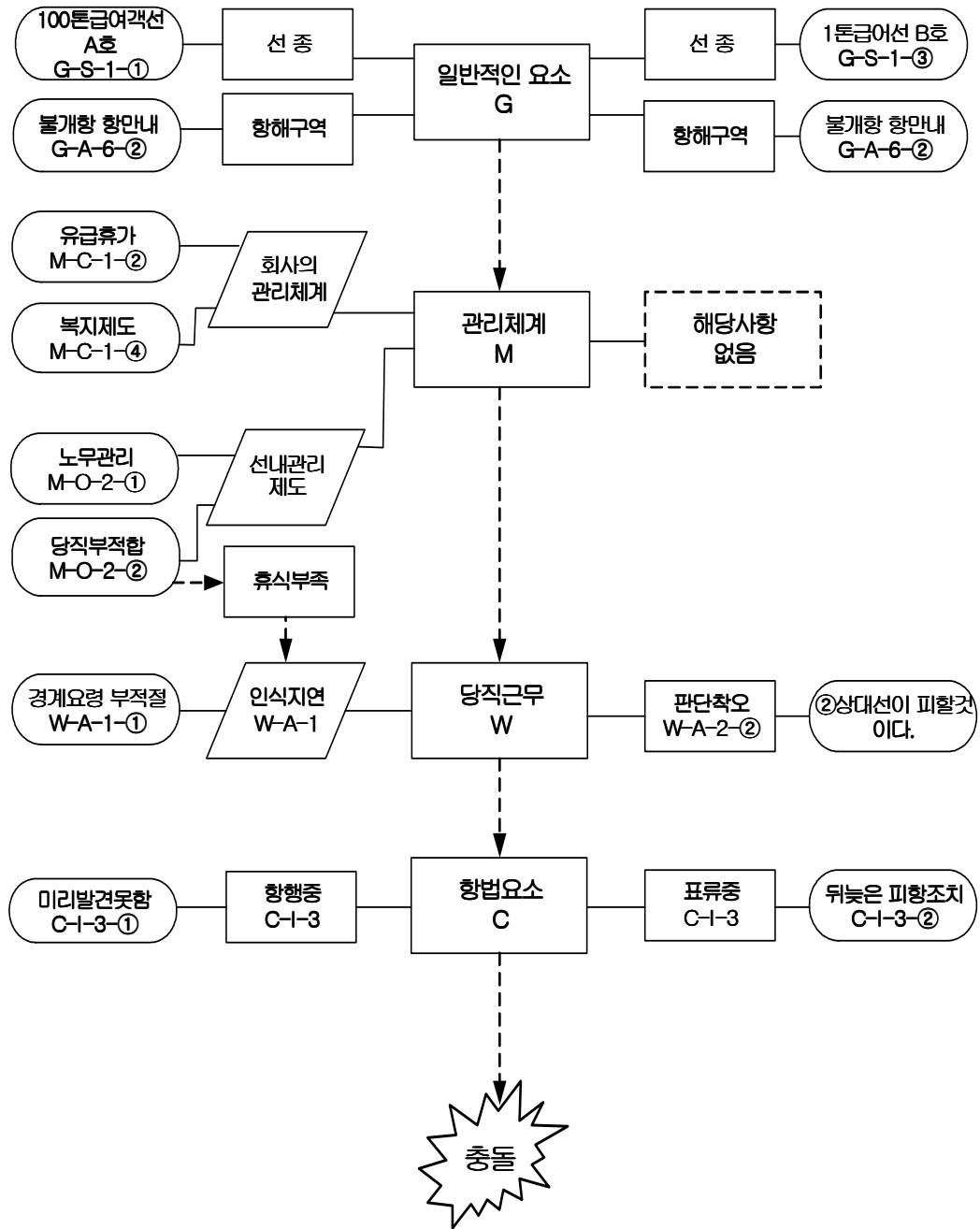
A호의 조선자가 미리 발견하지 못한 요인은 조선자의 결함으로서, 이는 좌우 및 전후방 경계소홀로 인한 경계요령 부적절(W-A-2-①)에 해당된다. 이러한 배경요인은 선내관리체계의 노무관리(M-O-2-①)에 대한 부적절로 인해 휴식을 취하지 못한 것이 그 이유이다.

사고재발방지를 위한 방안으로서 선박회사의 관리체계 불합리성의 개선으로 유급휴가(M-C-1-②)와 복지제도(M-C-1-④)가 포함되어 있다.

어선의 뒤늦은 피항조치는 상대선이 피할 것으로 판단(W-A-2-②-②)하고 지속적인 관찰을 하지 아니하였다.

그러나 조사관의 A호 조선자(선장)에 대한 진술서상에는 상대선을 보지 못한 이유와 이 사고 원인요소와 관련한 배경요인으로서 선내 당직체계, 당일 근무시간, 휴식시간 등에 대하여 조사하지 아니하였고 운항자의 대표자를 조사하였음에도 운항관계에 관한 사항을 집중 조사하였을 뿐 조선자의 과실 배경으로서 회사의 관리 체계에 대한 조사는 하지 아니하였다.

이러한 이유는 질문조서 요지상에 인간과실의 배경에 대한 사항이 없기 때문이다. 이 사건의 선박충돌사고 관련한 주요 원인요소를 도시화 하면 <그림 5-1>과 같다.



<그림 5-1> 여객선 A호와 어선 B호의 주요 원인요소

5.1.2 사례분석 2

인천지방해양안전심판원에서 조사를 하고 저자가 주심을 마친 사건의 예를 들어 선박충돌사고에 대한 조사·심판시 기존의 방식에 비하여 GMWC 모델 중 인간과실부문을 활용할 때의 효과에 대하여 검토하여 본다.

1) 사건의 개요

총톤수 698톤, 디젤기관 1,800킬로와트 1기를 장착한 강조폐기물 운반선 A호는 인천북항에서 액체산업폐기물을 선적하여 서해 공해상의 지정된 해역에 배출하는 식으로 운항하고 있었다.

이 선박은 산업폐기물 약 1,300메트릭톤(MT)을 배출한 뒤 선장의 직접 조선헌하에 인천항 제1항로를 따라 인천북항으로 귀항하면서, 안개로 시계가 약 100미터로 제한되었는데도 전속력으로 항해하는 가운데 레이더 2대를 작동하여 관찰하고 있었으나, 인천항 갑문을 출거하여 제1항로로 진입하는 로로화물선 B호를 미리 발견하지 못하고 그대로 진행하다가 충돌을 피하기 어려운 근접상태에 이르러 상대선을 발견하고 피항조치를 취하였으나 항로상에서 충돌에 이르렀다.

총톤수 5,400톤급의 로로화물선 B호가 인천항 선거내에서 선적작업을 마치고 도선사의 지휘 하에 1만톤급 갑문을 빠져나와, 인천항 제1항로로 진입하기 직전 항만교통서비스센터로부터 상대선이 북상하고 있다는 연락을 받고, 통과방법을 논의하기 위해 상대선을 VHF로 호출 하였으나, 응답이 없는 가운데 항로로 진입하기 위해 좌현측으로 변침 도중 상대선의 마스트등과 우현 녹등을 발견하고 피항조치를 취하였으나 충돌에 이르렀다.

2) 기존 조사 방식을 적용한 조사관의 원인판단

이 사고에 대한 조사관의 의견진술서상 충돌원인은 “시계가 제한된 상태에서 폐기물운반선이 속력도 감속하지 아니한 채 레이더상에서 상대선을 확인하지 못하고 항해하다가 상대선박과 박근상태임을 느끼고 습관적으로 이를 피하기 위해 좌현변침을 하다가 상대선을 목격하고 다시 우변침하여 충돌을 발생케 한 주 원인을 구성하며 로로화물선은 출항항로로 진입하기 전에 상대선의 동정을 정확히 파악하지 아니한채 좌변침을 하여 근접상태를 이루게 한 것을 일인”으로 판단하였다.

3) GMWC 모델 적용

○ 항법관계

이 사건에서 적용되는 항법은 무중항법과 개항질서법이 적용되며, 인천항 제1항로와 제2항로의 교차지점에서는 피항방법이 별도로 정하여진 규칙은 없으나 서로 합의 하에 북향의 입거선이 행동반경을 확보하기 위해 항로좌측에 붙어 우회두하고, 출거선은 남측 방파제에 가까이 항해 하면서 우현대 우현으로 통과 하는 것을 원칙으로 하나, 이 사건의 경우 합의가 이루어지지 아니하였기 때문에 합의에 의한 피항방법은 적용되지 아니한다.

항법위반사항을 보면, 폐기물운반선 A호는 제한시계(식별번호 C-R-9)의 무중신호 미시행, 안전속력 미준수, 좌현변침, 추가경계원을 미배치 하였고, 로로화물선 B호는 개항내(식별번호 C-R-3)의 진출입선의 통항선 미피항과 제한시계항법(식별번호 C-R-9)의 좌현변침, 무중신호 미시행이 적용되는데 조사관의 질문조서에는 이러한 사항이 누락되어 있었다.

○ 상대선 발견 지연 사유

두 선박 모두 충돌을 피할 수 없는 근접상태에 이르러 상대선을 발견하였는바, 인식지연사유로서 폐기물운반선 A호는 항해당직자의 결함(식별번호 W-A-1-①)의 레이더 부적절한 사용과 회사관리체계 중 정원 불합리(식별번호 M-C-1-⑥)로 추가경계요원을 배치하지 아니한 것에서 비롯되었다.

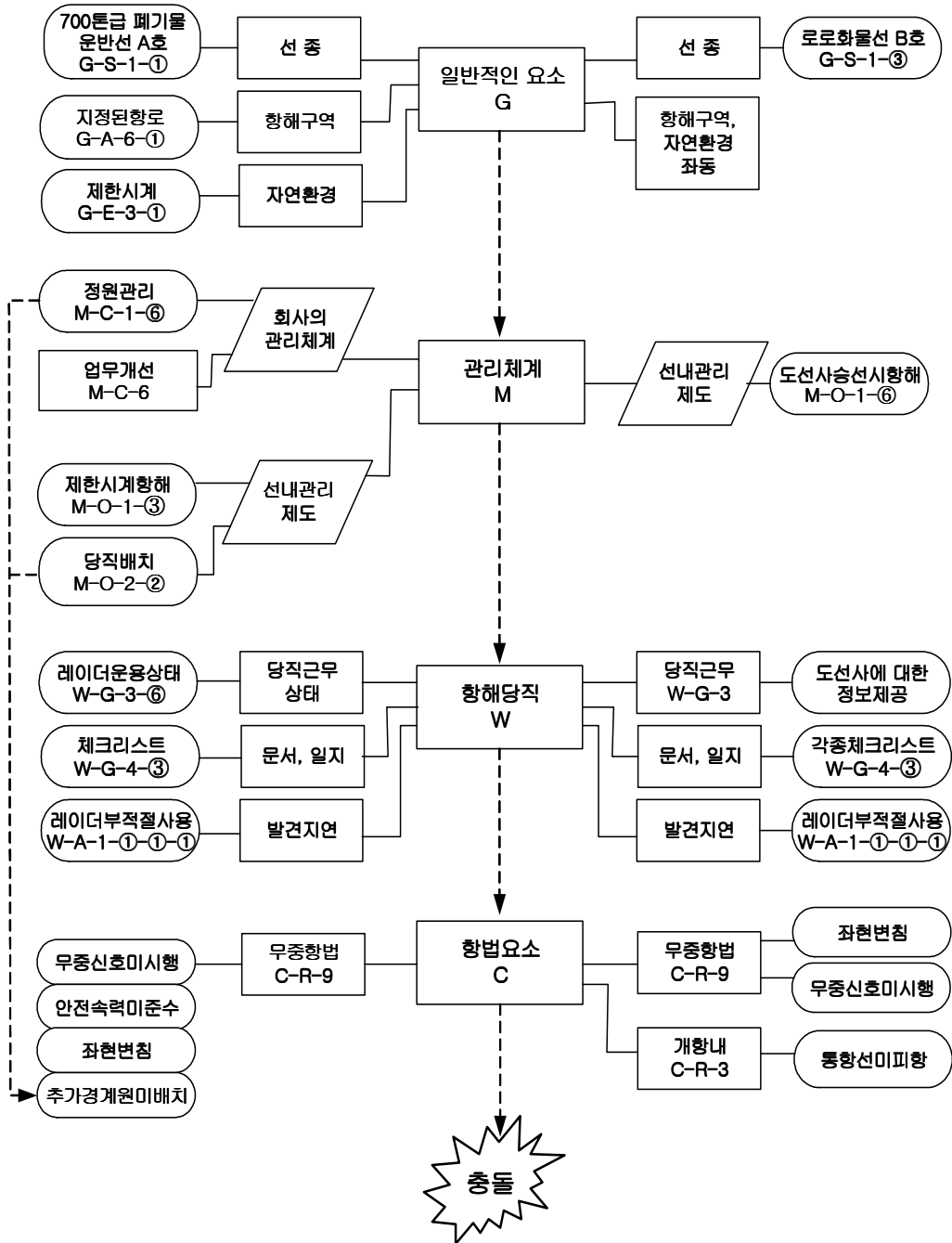
로로화물선 B호는 항해당직자의 결함(식별번호 W-A-2-①)으로 레이더를 적절히 활용하지 아니하고 있었고 도선사에게 상대선의 동태에 대한 정보를 제공하지 아니하였다.

○ 관리체계

폐기물운반선의 항해사를 조사하면서 법적 정원미달은 아니나 선원수 부족(식별번호 M-C-1-⑥)으로 입항시 1등항해사가 선교에서 조타하고 2등항해사와 3등항해사는 각각 선수·미로 배치되어 경계요원을 추가로 배치할 수 없다는 진술을 하였고 선박소유자의 선박들이 해양사고를 빈번히 발생하고 있음⁵⁸⁾에도 선박소유자의 사고재발 방지를 위한 업무개선(식별번호 M-C-6)에 대한 조사가 이루어지지 아니하였다.

이 사건의 선박충돌사고에 대한 주요 원인요소를 도시화 하면 <그림 5-2>와 같다.

58) 재결번호 인해심 제 2000-35 폐기물 운반선 동화1호 화재사건
재결번호 인해심 제2000-47 폐기물 운반선 동화2호, 예인선 협성티-2호의 피예인 부선 협성디비-3호 충돌사건



<그림 5-2> 폐기물운반선 A호와 로로화물선 B호의 주요 원인요소

5.2 GMWC 모델의 효과

5.2.1 질문조서 및 심판조서 작성량

1) 기존 질문조서 사용시

선박 충돌사건의 해양사고 관련자에 대한 조사를 할 때 사고당시 항해당직을 맡았던 선장이나 항해사와 기타 해양사고관련자에 대한 조사관의 면담조서는 다음과 같이 한다. 사무처리요령 제34조제1항에 규정된 제10호 서식 중 질문1호(인적사항) 1장, 질문2호(선박명세) 2장, 질문3호(충돌 및 좌초 공동서식) 1장, 그리고 질문4호(충돌) 3장 등 7장의 질문이 인쇄된 서식에 피조사자의 답변을 기입하고, 그 밖에 추가 질문사항은 질문13호(보조질문)에 자유롭게 질문과 답변을 기록한다.

질문조서의 문답 항목수는 질문1호(인적사항)는 25종, 질문2호(선박명세1)는 52종, 선박명세2 28종, 충돌 및 좌초 공동서식 26종, 충돌1 24종, 충돌2 29종, 그리고 충돌3 26종이다. 이들 78가지 서식의 질문 항목수는 210종에 이른다. 이들 210종의 문답항목을 기입하는데도 최소 2시간 이상이 필요하다. 이어서 질문13호 보조질문서식도 최소 3장 이상 작성하게 되므로 전체 10장 이상의 질문조서를 작성하는데는 최소 3시간에서 5시간까지 소요된다.

선박 충돌사고의 해양사고 관련자에 대한 면담조사 시간이 오래 걸리는 이유는 위와 같이 질문항목이 많기도 하지만, 현재 질문조서 항목의 구성과 배열이 사고원인을 규명하는데 합리적이고 논리적으로 연결되어 있지 않고, A에서 Z까지 모든 사항을 망라하여 기입하도록 되어 있기 때문이다.

이와 같이 많은 질문항목은 질문조서의 목적이나 기대와는 달리 실무에서

이들 조서서식의 모든 질문항목을 기입하지 않고 생략하여 전체 항목의 절반 정도만을 기입하고 있는 실정이다.

더군다나 선박 충돌사고의 원인을 밝히는데 있어서 선장이나 항해사가 상대선을 발견한 뒤 피항동작을 실시하기 전까지의 업무수행에 관한 사항이 매우 중요하다. 이 과정에서 결함이 생기면 곧바로 충돌사고로 이어지는 경우가 대부분인 데도 이 과정에 대한 조사항목이 없다. 그리고 선박충돌사고에 대한 전체적인 흐름도에 따른 조사항목이 설정되어 있지 아니하고 일반적인 면만 나열되어 있어 질문조서를 만든 목적이나 기대와는 달리 현재 실무에서는 이들 조서서식의 질문항목을 기입하지 아니한 경우도 많을 뿐 만 아니라 조사하는 사람의 식견이나 경험에 의존하여 조사하므로 조사내용이 개인마다 편차가 많다.

2) GMWC 모델 사용시

GMWC 모델을 적용하여 조사·심판을 할 경우 <표 5-1-2>와 <표 5-2-2>에서 보는 바와 같이 질문항목수가 각각 30%와 35%가 줄어들고 소요시간도 각각 32%와 34%가 줄어드는 것으로 나타났다.

이러한 효과는 조사관이 GMWC 모델의 원인식별지침을 숙지하고 사고조사를 하기 전에 사고내용을 조사, 파악하여 체계적인 면담을 하면서 중복질문을 하지 아니할 뿐만 아니라 사고 원인과 관계없는 불필요한 질문을 하지 아니하기 때문이다.

5.2.2 질문내용

각 질문내용별 항목수를 살펴보면 <표 5-1-1>, <표 5-1-2>, <표 5-2-1>, <표 5-2-2>와 같이 일반사항과 항해당직에 관련한 사항은 질문이 많이 이루어진 반면, 관리체계와 항법관계에 대해서는 거의 질문이 이루어져 있지 아니하였다. 이러한 이유는 질문조서 양식에 있는 내용은 빠짐없이 이루어진 반면 관리체계 및 항법과 관련한 내용은 질문조서 양식에 포함되어 있지 않기 때문이다.

따라서 GMWC 모델을 적용하여 조사·심판을 진행하면 항법요소, 항해당직, 관리체계, 일반적인 요소의 단계별 분야별로 질문을 하기 때문에 불필요한 내용과 중복적인 질문을 하지 아니하여 피면담자인 해양사고 관련자에 대한 불편을 감소시키는 한편 조사, 심판의 시간절약으로 행정적 낭비를 막을 수 있다.

또한 사고의 전개 과정상 주원인 요소에 대한 조사를 누락하지 아니하여 종합적인 증거확보로 사고원인 규명을 정확히 할 뿐만 아니라 사고 재발방지를 위한 불합리한 관리체계나 제도를 개선할 수 있는 방안을 쉽게 찾아 낼 수 있다.

<표5-1-1> 여객선 A호의 질문내용 및 소요시간 비교표

구 분		질문내용	기존방식		GMWC 모델적용	
			질문항목수	소요시간(H)	질문항목수	소요시간(H)
선장	질문조서	일반사항	45		30	
		관리체계	5		20	
		항해당직	65		40	
항법관계		1		10		
기타		10		10		
	소계	126	2.5	110	2.0	
	심판조서	95	1.5	60	1.0	
합계			221	4.0	170	3.0
기관장	질문조서	일반사항	37		30	30
		관리체계	5		10	10
		항해당직	30		20	20
항법관계		-		-	-	
기타		10		-	-	
	소계	82	1.0	60	1.0	
	심판조서	-		-		
합계			82	1.0	60	1.0
운항자	질문조서	일반사항	22		10	
		관리체계	1		20	
		항해당직	-		-	
항법관계		-		-		
기타		13		10		
	소계	36	1.0	40	1.0	
	심판조서	70	1.5	40	1.0	
합계			106	2.5	80	2.0
총계(A)			409	7.5	310	6.0

(소요시간 산출근거는 저자의 경험에 의함)

<표5-1-2> 어선 B호의 질문내용 및 소요시간 비교표

구 분		질문내용	기존방식		GMWC 모델적용	
			질문항목수	소요시간(H)	질문항목수	소요시간(H)
선주겸 선장	질문조서	일반사항	40		30	30
		관리체계	1		-	-
		항해당직	60		40	40
		항법관계	-		5	5
		기타	10		20	20
	소계	111	2.0	95	1.5	
	심판조서	103	1.5	50	0.5	
합계(B)		213	3.5	145	1.5	
총계(A+B)		622	11.0	455	7.5	

<표 5-2-1> 폐기물 운반선 A호의 질문내용 및 소요시간 비교표

구 분		질문내용	기존방식		GMWC 모델적용	
			질문항목수	소요시간(H)	질문항목수	소요시간(H)
폐기물 운반선 선장	질문조서	일반사항	42		30	
		관리체계	1		20	
		항해당직	90		40	
		항법관계	1		10	
		기타	16		10	
	소계	150	3.0	110	2.0	
	심판조서	79	1.5	40	1.0	
합계		229	4.5	150	3.0	
폐기물 운반선 1항사	질문조서	일반사항	40		15	
		관리체계	-		-	
		항해당직	50		30	
		항법관계	-		-	
	기타	10		10		
	소계	100	1.5	55	1.0	
	심판조서		-	-		
합계		100	1.5	55	1.0	
총계(A)		329	6.0	205	4.0	

<표 5-2-2> 로로화물선 B호의 질문내용 및 소요시간 비교표

구 분		질문내용	기존방식		GMWC 모델적용	
			질문 항목수	소요시간(H)	질문 항목수	소요시간(H)
도선사	질문조서	일반사항	50		20	
		관리체계	-		-	
		항해당직	50		30	
		항법관계	2		10	
		기타	18		10	
	소계	120	3.0	70	2.0	
	심판조서	87	2.0	50	1	
합계			207	5.0	120	3.0
선장	질문조서	일반사항	40		30	
		관리체계	-		20	
		항해당직	30		30	
		항법관계	2		10	
		기타	8		10	
	소계	80	2.0	100	2.0	
	심판조서	75	1	30	0.5	
합계			155	3.0	130	2.5
3등 항해사	질문조서	일반사항	24		15	
		관리체계	-		-	
		항해당직	30		10	
		항법관계	-		-	
		기타	3		5	
	소계	57	1.0	30	0.5	
	심판조서	-	-	-	-	
합계			57	1	30	0.5
총계(B)			419	9	280	6
총계(A+B)			748	15	485	10

5.3 요약

이 장에서는 개발한 GMWC 모델을 선박충돌사고 2건에 대하여 실제 적용하여 사례분석을 하고 사고 주요원인요소를 도식화 하는 한편 기존의 조사방법과 GMWC 모델을 적용하여 조사한 경우의 소요시간 등을 비교하여 개발 모델의 효율성을 검증해 본 결과;

- (1) 기존의 조사방법상에는 충돌사고의 실제적 과실인 피항조치를 하지 아니한 것만 주요인으로 밝혔으나 GMWC 모델을 적용하여 분석한 결과 충돌을 피하기 위한 선행조치가 이루어지지 아니한 이유로서 상대선을 발견하지 못한 이유와 항법적용의 미숙, 잠재적 결함 사항에 해당되는 선내당직체계, 근로여건, 회사의 관리체계부실 등이 새롭게 밝혀졌다.
- (2) GMWC 모델을 적용하여 사고조사, 심판을 할 경우 체계적인 면담을 하고 중복질문을 하지아니하여 질문항목수가 각각 30%와 35%가 줄어들고 소요시간도 각각 32%와 33%가 들어드는 것으로 나타났다.
- (3) 사고의 전개과정상 주원인 요소에 대한 조사를 누락하지 아니하여 종합적인 증거확보로 사고원인을 정확히 할 뿐만 아니라 사고 재발방지를 위한 불합리한 관리체계나 제도를 개선할 수 있는 방안을 쉽게 찾아낼 수 있었다.

제6장 결 론

이 장은 지금까지의 연구 결과를 종합하여 요약하고 결론을 도출하며, 향후 연구 과제를 제시하는 결론부이다.

국제해사기구(IMO) 등은 지금까지 해양사고를 줄이기 위해 여러 가지 방안을 강구해 오고 있으나, 지금도 해양사고는 계속하여 발생하고 있는 현실이다. 그동안 선박설비의 개선을 위하여 SOLAS 협약을 강화하고, 승무원의 자질 향상을 위하여 STCW 협약을 제정 및 개정하고, 인적 과실을 줄이기 위하여 ISM 코드를 제정하여 시행하는 등 많은 노력을 기울여 왔음에도 불구하고, 해양사고는 계속적으로 발생하고, 그러한 해양사고의 주 원인은 인적 과실인 것으로 알려져 있다.

따라서, 이 연구는 해양사고 중 가장 빈번히 발생할 뿐만 아니라, 피해가 심한 선박충돌사고의 조사에 있어서, 주요 원인요소인 인간과실을 중심으로 한 체계적인 조사모형을 개발하고자 하였다.

해양사고에서 인적요소 또는 인간과실을 조사하고 분석해보고자 한 국내외의 **선행연구 내용을 조사하고 분석**해 본 바 ;

(1) 대부분의 연구 결과가 인간과실에 관한 일반적인 요인분석에 대하여는 어느 정도 기술되어 있으나, 선박충돌사고와 관련하여 실무적으로 세분화 되어 있지 아니하여 조사·심판과 관련한 실무자들이 이용하기에는 부족함이 있고,

(2) 해양사고의 조사·심판에 관하여 실무자들에게 훌륭한 지침서가 될 수 있는 연구도 있었으나, 원인요소 분석에 있어서 기술적·법적인 측면은 상세하게 언급되어 있는 반면, 선박회사의 선원관리체제와 선내관리체제에 대한 내용이 없어 아쉬운 점이 있었으며,

(3) 인간과실을 줄일 수 있는 방안들이 어느 정도 제시되기는 하였으나, 인간과실을 유발시키는 과정을 단계적이고 구체적으로 밝히지 못하고 있는 한계점을 보이고 있다.

(4) 따라서 이 연구는 선행연구의 한계점을 극복하기 위해 인간과실에 관한 이론적 배경으로서, 안전운항을 위한 선내조직 및 항해당직자의 행위론 등을 검토하여 선박충돌사고 조사모델을 개발하는데 활용하고자 하였다.

제2장에서는 IMO가 권고하고 있는 **해양사고조사코드** (결의 A.884)의 내용과 이 결의의 부속서 2인 **‘인적요인 조사지침’**을 분석해 본 바 ;

(1) ‘해양사고조사코드’는 해양사고 전체에 대한 조사방법과 절차, 조사의 관할, 국가간의 상호협력방안 및 정보의 공유 등에 대해 일반적인 사항을 기술하고 있을 뿐, 구체적인 사항에 대해서는 언급하고 있지 않고,

(2) ‘인적요인 조사지침’은 지침의 목적, 해양사고의 인적요인 조사절차와 기법, 조사보고 절차, 조사관의 자격 및 교육훈련 등에 대해 기술하고 있을 뿐이다.

다만, 이 지침의 부록 1(Appendix 1)에 “IMO·ILO의 인적요소 조사방법”을 첨부하고 있는데, 그 내용은 인적요소 발견을 위한 체계적인 접근순서로서 다음과 같은 6단계의 접근을 명기하고 있었다.

첫째 사고관련 자료수집, 둘째 사고발생의 경과과정 확정, 셋째 사고를 유발한 행위(Unsafe acts) 및 상태(Unsafe condition) 추출, 넷째 과실 또는 법규위반의 유형 확인, 다섯째 잠재적 사고발생요인 발견, 여섯째 잠재적 문제점의 발견 및 안전대책 개발이다.

이와 같이 사고발생에 기여한 복잡하고 다양한 요소들을 일목요연하고 간명한 형태로 분류·정돈하는 방법으로 사고분석을 하고 또한 체계적으로 접근하면 사고의 실체를 밝히고 예방대책을 세우는 작업이 보다 수월할 것이므로, 이와 같은 체계적인 접근에 매우 유익한 SHEL, Reason, GEMS 모델 등에 대한 소개와 이용방법을 설명하고 있을 뿐, 이 논문에서 추구하고자 하는 목적과는 관련이 별로 없는 내용들로만 구성되어 있었다.

그러나 인적요인 조사지침의 부록 2(Appendix 2)에는 “인적요소에 관한 질문사항”이 있어, 인적요소를 조사함에 있어 필요한 질문사항들을 기술하고 있다. 여기에 소개된 질문사항을 하나씩 해결하여 감으로써 조사의 초점이 사고의 실체로부터 다른 방향으로 벗어나는 것을 막을 수 있도록 하고 있다. 그러나 여기에 열거된 항목은 일반적인 것들로서 이 논문에서 추구하고자 하는 목적과는 거리가 있었다.

(3) 이상에서 볼 수 있듯이 해양사고 조사코드는 IMO와 ILO 등이 오랜 기간에 걸쳐 연구하고 검토한 내용을 망라한 것으로, 해양사고 조사에 있어 인적요인을 조사하는데 훌륭한 가이드라인을 제공하고 있으나, 일반적인 내용

으로 본 논문의 내용에 비하여 미흡한 점이 많다. 특히, 인적 요인을 분류함에 있어 구체성이 결여되어 있는 점 등은 많이 보완되어야 할 부분이다.

다음으로 **제3장**에서는 저자의 승선경험, 해운회사에서의 선대 감독경험과 ISM 도입 경험 및 해양안전심판원에서 심판관으로 각종 해양사고를 심판하는 과정에서 축적된 경험 등을 토대로, 우리나라의 **충돌사고 조사 및 원인 분석과 선박충돌사고 원인 중 인간과실의 분석 방법**을 연구한 결과 ;

(1) 해양안전심판원에서 충돌사고와 관련한 조사관의 증거 수집 내용, 사고 원인분석 방법을 검토한 결과, 원인분석에 대한 개선점으로 해양사고의 원인 규명에 있어서 사고의 결과론을 주안점으로 두기 보다는, 사고 발생과 관련하여 그 과정을 밝혀내어 사고 방지를 위한 정책결정의 자료로 활용되어야 한다는 점을 강조하였고,

(2) 선박충돌사고를 유발하는 원인 중 인간과실에 관한 원인요소로서는 안전운항을 위한 안전 관리체계, 항해당직근무, 충돌사고를 피하기 위한 항법관계의 세 가지로 구분하여, 충돌사고 조사모델의 기본틀을 제시하였으며,

(3) 특히, 안전 관리체계는 선원의 관리에 대한 육상에서의 회사 관리체계와, 선내에서의 인사, 노무관리, 교육, 훈련으로 구분하여 제안하였고,

(4) 항해당직근무는 ① 당직근무와 관련한 일반적인 사항으로서는 경계, 당직 인계 인수, 항해당직 수행과 특별한 경우에서의 당직근무 요령으로 구분하였으며, ② 충돌을 피하기 위한 사전조치 요령에 대하여 이론적인 배경을

검토하여 제시함은 물론,

(5) 항법에 관한 사항은 충돌을 피하기 위한 조치를 제안하였는데, 이상과 같은 연구 결과는 제4장에서 선박충돌사고 조사모델을 개발하는데 기본이 되었다.

제4장에서는 제2장에서 분석한 인적요소 조사지침과 선박충돌사고 관련 인간과실에 관한 원인 요소, 제3장에서 검토한 충돌사고 원인분석 및 인간과실의 분석 방법 등을 종합하여 **선박충돌사고의 조사모델인 GMWC 모델을 개발**하였다.

(1) 원인식별지침은 흐름도와 블록다이어그램을 이용하여 도시화 하였는데, GMWC 모델의 원인구성요소는 일반적인 요소(General Factors, G), 관리체계(Management, M), 항해당직(Watch Keeping, W) 및 항법요소(COLREG, C)의 4가지 요소로 구분하였다.

(2) 일반적인요소는 자연환경, 항해구역, 선박, 해사법규, 항만시설, 선원의 기본 인적사항 등 하드웨어적인 요소이고,

(3) 관리체계는 안전운항을 위한 회사의 선원에 대한 육상에서의 관리체계와 선내에서의 관리체도로 구분하였는데, 회사의 관리체계는 선원에 대한 인사·노무, 교육·훈련, 보수·정비 등으로 세 분류하였고, 선내관리체도는 안전운항, 일반선무, 교육·훈련, 항해설비의 점검·보수로 세 분류하였다.

(4) 항해당직 업무는 항해당직 근무요령에 대한 일반적인 사항과, 충돌을 피하기 전까지 조선자가 취한 행위에 대하여 단계별 결함 사항을 세 분류하였다.

(5) 항법요소(충돌을 피하기 위한 조치)로서는 국제해상충돌예방규칙, 해상교통안전법, 개항질서법 등의 법조문을 분석하여 작성하였다. 법규요소는 일반적인 항법규정과 특수한 경우의 항법규정으로 나누었으며, 일반적인 항법은 좁은수로 등 10가지로 구분하고, 특수한 경우의 항법은 합의에 의한 피항 등 4가지로 구분하였다.

(6) 이상과 같이 원인요소들을 분류하고, 이들 원인 요소 간의 관계를 일목요연하게 조사·분석할 수 있도록 도식화하여 제시하였으므로, 해양사고의 원인관계를 조사할 때 아주 유용하게 사용할 수 있는 모델을 개발하였다.

제5장은 GMWC 모델을 선박충돌사고 2건에 실제 적용하여 **사례분석**하고, 사고 주요원인요소를 도식화하여 분석하였다. 이미 재결된 선박충돌사고 2건에 대해 GMWC 모델을 적용하여 사고 원인을 조사하고 원인관계를 판단한 결과와, 기존의 조사결과 및 재결 내용을 비교하여 본 바 ;

(1) 기존의 조사내용과 재결 내용을 보면 실제적 결함사항에 대해서만 조사가 이루어지고, 잠재적 결함사항은 거의 밝혀지지 않았으나, GMWC 모델을 충돌을 피하기위한 선행조치가 이루어지지 아니한 이유와 항법의 적용미숙, 잠재적 결함사항에 해당되는 선내당직체계, 근로여건, 회사의 관리체계 부실 등이 새롭게 밝혀졌다.

또한, 기존의 조사방법과 GMWC 모델을 적용하여 조사한 경우의 소요시간 등을 비교하여 제안하는 **모델의 효용성을 검증**해 본 결과 ;

(1) GMWC 모델을 적용하여 사고조사 및 심판을 하여본 결과, 체계적인 면답이 가능하고 중복질문을 하지 않기 때문에, 그 효과로서 질문항목수가 각각 30%와 35%가 줄어들었고, 소요시간도 각각 32%와 34%가 줄어드는 것으로 나타났다.

(2) 또한 특정 선박충돌사고에 대하여 단계별, 분야별로 질문이 이루어지기 때문에 주요 과정에 대한 조사누락 방지로 사고원인 규명의 정확성을 기하고, 사고재발 방지를 위한 불합리한 관리체계 및 제도 개선에 관한 사항을 식별해 낼 수 있을 것으로 기대된다.

이 연구는 선박충돌사고에 국한하여 인적요인과 인간과실을 중심으로 조사모델을 개발한 것이나, 유사한 기법을 사용하여 좌초사고 등과 같은 다른 해양사고에 대한 조사모델 개발이 이루어 졌으면 한다.

또한 향후 연구과제로는 이 연구에서 제안한 GMWC 모델을 기초로 하여 선박별로 원인제공 기여도를 평가하는 방법을 개발하고자 한다.

현재 해양안전심판원은 해양사고의 원인을 규명함에 있어서 해양사고의 발생에 2인 이상이 관련되어 있는 경우에는 각 관련자에 대하여 원인의 정도를 밝히고 있는데, 이에 대한 상세한 업무지침이 없이 이행되고 있어 유사한 사

건에 대하여 각 지방심판원마다 일관성 없이 원인의 제공정도는 밝히고 있는 실정이다. 향후 GMWC 모델을 이용하여 원인요소 그룹별 가중치를 정하고 각 선박에서 발생한 사고원인 요소를 대입하여 원인제공정도를 구하는 방법을 개발하면 각 관련자에 대하여 명확하고 공정성 있는 원인의 제공정도를 밝혀낼 수 있을 것이다.

이 연구는 선박충돌사고의 조사모델을 개발하고 원인관계 (특히 인간과실)를 밝히는 쪽에 초점을 맞추어 실시하였으나, 사고의 원인관계를 정확히 조사하기 위해서는 (1) 조사 시기 (초동 조사), (2) 면담자의 선정과 면담 및 심문 요령, (2) 사고 현장 조사 절차 및 유의사항 등에 대한 조사지침서의 개발이 시급한 실정이다.

이와 같은 조사지침서는 이미 개발되어 있는 미국연안경비대(USCG)의 조사지침서 등 외국의 사례 등을 모아 우리나라 실정에 맞게 보완하면 될 것으로 판단된다.

인간과실에 관한 분석은 민사·형사적인 과실론적 표현을 피하고, 사고재발 방지를 위해 사고의 인과관계를 세밀히 분석하는 쪽에 중점을 두어야 하는 바, 이 연구에서 제안된 조사모델을 활용하여 인간과실에 관한 조사를 더욱 효과적으로 실시하여, 사고재발 방지 방안이 발굴되었으면 하는 바램이다.

[부록 1] Areas of Human Factors Inquiry

SHIPBOARD ISSUES

1. Safety policy

- .1 Does the company have a written safety policy?
- .2 Is there a designated person to deal with shipboard safety matters in the company?
- .3 When did a company representative last visit the ship, or when were you last in contact with the company?
- .4 When were you last given safety training? What was the training and how was it provided?
- .5 When was the last emergency drill (e.g., fire, abandon ship, man overboard, pollution response, etc) and what did you do during the drill?
- .6 Was appropriate personal protective equipment provided and did you use it?
- .7 Are you aware of any personal accidents which occurred on board in the period prior to the accident?

2. Activities prior to incident

- .1 (If the ship was leaving port at the time of the accident) In general, how did you spend your time while the ship was in port?
- .2 (If the ship was approaching port or at sea at the time of the accident) How long has the ship been on passage since its last port or terminal operation?
- .3 What were you doing immediately prior to coming on watch or reporting for duty, and for how long? Recreational activity? Physical exercise? Sleeping? Reading? Watching television? Eating? Paperwork? Travelling to vessel?
- .4 Specifically what were you doing approximately 4 h, 1 h, 30

min before the accident?

.5 What evolution was the ship involved in when the accident occurred?

What was your role during that evolution?

.6 Immediately prior to the accident, what were you thinking about?

.7 At any time before the accident, did you have any indication that anyone was tired or unable to perform their duty?

3. Duties at the time of accident

.1 Where were you on the ship when the accident occurred?

.2 What specific job or duty were you assigned at the time? By whom?

Did you understand your assignment? Did you receive any conflicting orders?

.3 How often have you performed this job in the past (on the specific ship involved in the accident)?

4. Actual behaviour at time of accident

.1 Precisely where were you located at the time of the accident?

.2 What specific task were you performing at the time of the accident?

.3 Had you at any time since reporting for duty found that you could not concentrate (focus your attention/keep your mind) on a task you were trying to perform?

5. Training/education/certification/professional experience

.1 How long have you been assigned to this ship? Have you requested that your assignment be lengthened or shortened?

.2 How long have you filled your crew position? What other crew positions have you held on this ship?

.3 How long have you held the certificate indicating your qualifications?

.4 Before being assigned to this ship, did you work on other ships? If so, what crew positions have you held?

.5 What is the longest time you have been to sea in a single voyage? How long have you been at sea on this passage? What was your longest single passage?

6. Physical condition

.1 Were you feeling ill or sick at any time in the 24 hours immediately before the accident? If so, what symptoms did you have? Did you have a fever, vomit, feel dizzy, other? Also, did you tell anyone? What do you believe the cause was?

.2 When was the last meal you had prior the accident? What did you eat? Was it adequate?

.3 Do you exercise regularly while on board? When did you last exercise (before the accident)? How long was the session?

7. Psychological, emotional, mental condition and employment conditions

.1 When was the last time you felt cheerful or elated on board the ship, and what were the circumstances that generated this emotion?

.2 When was the last time you were sad or depressed or dejected, on board the ship? Why? Did you talk about it with anyone else?

.3 Have you had to make any difficult personal decisions recently? Have you had any financial or family worries on your mind recently?

.4 Have you been criticized for how you are doing your work lately? By whom? Was it justified?

.5 What was the most stressful situation you had to deal with on the voyage (prior to the accident)? When did the situation occur? How was it resolved?

.6 What are the contractual arrangements for all crew members?

.7 Have there been any complaints or industrial action in the last (12) months?

8. Workload/complexity of tasks

- .1 What is the shipboard organization?
- .2 Is the shipboard organization effective?
- .3 What is your position in the shipboard organization (i.e., who do you work for, report to or assign duties to)?
- .4 What is the nature of your work? Sedentary? Physically demanding?
- .5 Was anyone involved in the accident impaired due to heavy workload?

9. Work-period/rest-period/recreation pattern

- .1 What is your normal duty schedule?
- .2 Are you a day worker or a watchkeeper?
- .3 What was your duty schedule on the day before the accident and during the week before the accident?
- .4 Were you on overtime at the time of the accident?
- .5 How long had you been on duty, or awake performing other work, at the time of the accident?
- .6 When was your last period of sleep? How long did it last? How often did you awaken during your last sleep period? Did you awaken refreshed? If not, what would have made your sleep period more restful?
- .7 How do you normally spend your off-duty time while on board? Play cards? Read? Listen to music? Watch television? Other?
- .8 When was your last extended period of off duty time when you were able to rest?

10. Relationship with other crew members and superiors/subordinates

- 1 Who among the crew would you consider to be a friend?
- .2 Do you find any members of the crew unpleasant to be with?
- .3 Do you have difficulty talking with any of the crew members because

of language barriers?

.4 Have any new crew members recently joined the ship? Have you had a chance to get acquainted with them?

.5 Did you have any argument recently with another crew member?

.6 In an emergency, would you trust your fellow crew members to come to your assistance?

.7 Has another crew member ever offered to take your place on watch or perform a duty for you to let you get some extra rest?

.8 What was the subject of your last conversation with another crew member before reporting for duty (when the accident occurred)?

.9 Have you talked with any other crew members since the accident? If so, what was the subject of your conversation? Have you talked with anyone else about the accident prior to being interviewed?

11. Living conditions and shipboard environment

.1 Do you consider your personal area on board the ship to be comfortable? If not, how would you like it to be improved?

.2 Prior to the accident, did you have any difficulty resting as a result of severe weather, noise levels, heat/cold, ship's motion, etc.?

12. Manning levels

Is the manning level sufficient in your opinion for the operation of the ship?

13. Master's standing orders

.1 Are there written standing orders to the whole crew complement from the master?

.2 Did the master/chief engineer provide written or verbal standing orders to the watchkeeping personnel?

.3 Were the orders in conflict with the company safety policy?

14. Level of automation/reliability of equipment

.1 In your opinion, was the system reliable?

.2 Were there earlier failures in the system?

.3 Were the failures repaired by the crew or shore-based workers?

15. Ship design, motion/cargo characteristics

Did you observe anything out of the ordinary on this passage concerning ship design or motion or cargo characteristics?

SHORE-SIDE MANAGEMENT ISSUES

16. Scheduling of work and rest periods

What is the company's work schedule and relief policy?

17. Manning level

How is the manning level determined for your fleet?

18. Watchkeeping practices

.1 Do you require the master to stand watch?

.2 Do you leave the watchkeeping practices to the discretion of the master?

19. Assignment of duties

Do you leave this matter to the master?

20. Shore-ship-shore support and communications

How do you support the ship's master?

21. Management policies

Does the company have a written safety policy?

22. Voyage planning and port call schedules

How does the master plan the voyages?

23. Recreational facilities

Are welfare/recreational services and facilities provided on board?

24. Contractual and/or industrial arrangements and agreements

1. What are the contractual agreements for all crew members?

.2 Have there been any complaints or industrial action in the last (12) months?

25. National/international requirements

Are the management and master complying with the requirements and recommendations of the applicable international conventions and flag State regulations?

참고문헌

- [1] 국립목포해양대학교(2002), “해양안전심판 과실비율 적용사례연구”, pp.104~106
- [2] 김상수(2000), “선박충돌사고의 원인조사 및 분석방법에 관한 연구”, 한국해양대학교 대학원 석사학위논문, pp.55~68
- [3] 김인현(2003), “해상교통법”, 삼우사, p.56
- [4] 김인철(2003), “인간과실 분석을 위한 국제 해양조사 코드 연구”, 해양안전 봄호 pp.154~171, 여름호 pp.81~96
- [5] 나송진(2003), “해양사고의 조사모델개발에 관한 연구”, 한국해양대학교 박사학위논문, pp.101~127
- [6] 박영선(2004), “감항 능력 주의 의무에 관한 고찰”, 경희대학교 국제대학원 석사학위논문, pp.42~50
- [7] 박진수(1998), “해상교통공학”, 해사도서출판부, pp.106~110
- [8] 박진수(2004), “해사안전관리”, pp.77~118
- [9] 범양상선주식회사, 해기속보(갑판)2-5, “선박충돌과 조선자의 판단”
- [10] 심근형(1995), “해난심판제도의 비교연구”, 인하대학교 법학박사 학위논문, pp.139~199
- [11] 윤점동(1994), “국제해상충돌예방규칙 및 관련된 국내법규해설”, 세종출판사, pp.46~56
- [12] 이은섭, “제2판 해상보험론”, 신영사, pp.239~238
- [13] 이철환(2001), “항법상 선박의 진로우선권에 관한 연구”, 목포해양대학교 대학원 석사학위논문, pp.92~106
- [14] 정재용(1998), “유저선 사고의 원인분석과 유효수준결정에 관한 연구”,

- 한국해양대학교 대학원 석사학위논문, pp.17~21
- [15] 최원기, “제3판 해상법”, 전영사, pp.293~295
- [16] 해양수산부 중앙해양안전심판원, 해양안전심판 사례집 (2003), pp.662~675, 676
- [17] 해양수산부 중앙해양안전심판원, “재결서 작성 실무”, pp.67~89
- [18] 해양수산부 중앙해양안전심판원(2003), “해양사고에 기여한 인간과실 분석을 위한 국제표준조사기법 도입에 관한 연구”, pp.134~143
- [19] 해양수산부 중앙해양안전심판원(2002), “국제 해양사고조사코드 도입 방안 연구“, pp.65~79
- [20] 해양수산부 중앙해양안전심판원(1999), “1999년도 심판관, 조사관 연수교육 교재”, pp.50~76
- [21] 황병호(2000), “선박충돌사고에 있어서 인간과실의 유발요인에 관한 연구”, 한국해양대학교 대학원 박사학위논문, pp.63~71
- [22] Jang-Kil, Kim(1998), “Minimization of Human Errors in Ship Operation”, Plymouth University Degree of Master of Science in International Shipping, pp.65~70
- [23] P.T. Quinn and S.M. Scott(1982), The Human Element in Shipping Casualties- Analysis of Trends and Cases-, The Tavistock Institute of Human Relations
- [24] P.T. Quinn and S.M. Scott(1982), The Human Element in Shipping Casualties- Analysis of Situational and Human Factors-, The Tavistock Institute of Human Relations
- [25] P.T. Quinn and S.M. Scott(1982), The Human Element in Shipping Casualties- Analysis of Human Factors in Casualties-, The Tavistock

Institute of Human Relations

- [26] P.T. Quinn and S.M. Scott(1982), The Human Element in Shipping Casualties- Analysis of Interrelationships between Situational and Human Factors in Casualties-, The Tavistock Institute of Human Relations
- [27] P.T.Quinn & S.M.Scott(1982), " The Human Element in Shipping Casualties "
- [28] UK Department of Transport(1991), The Human Element in Shipping Casualties, HMSO
- [29] Jan E. Karlsen and Svein Kristiansen, Cause Relationships of Collisions and Groundings, Det Norske Veritas, December 1980
- [30] I W Dand, A Study of the Effect of Human Factors on the Handling of Two Ship Models, National Maritime Institute, August 1981
- [31] International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978
- [32] International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, Chapter I -Regulation 21 (Casualties)
- [33] International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973/78, Article 12 (Casualties to ships)
- [34] The International Convention on Standard of Training Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978, Regulation I/5 (Navigation provisions)
- [35] Safety and Quality Management System Internal Auditor Course, DNV, pp.336

- [36] IMO MSC/Circ 827 MEPC/CirC 333 ANNEX2
- [37] IMO(1997b), Optimum maritime safety demands a focus on people-world Maritime Day 1997, Supplement to IMO News Number 2&3, 1997
- [38] IMO A.884(21) Annex Appendix2 Appendix 3, DEFINITIONS, COMMON HUMAN ELEMENT TERMS, 2000. 2. 4.
- [39] IMO A.849(20) Annex, CODE FOR THE INVESTIGATION OF MARINE CASUALTIES AND INCIDENTS, 1997. 11. 27.
- [40] IMO A.675(16) Prevention of Oil Pollution, 1989. 10. 19
- [41] IMO MSC/Circ.621 Guidelines for the investigation of accidents where fatigue may have been a contributing factor. 1993. 6. 28.
- [42] IMO A.850(20) Human element vision, principles and goals for the organization. 1999. 11. 27.
- [43] IMO MSC/Circ.813, MEPC/Circ.330. The role of the human element, 1997. 6. 23.
- [44] IMO Res. A.847(20) 「Guidelines to assist Flag States」
- [45] IMO MSC/Circ.827, MEPC/Circ.333 / Harmonized reporting procedures, 1997. 12. 9.
- [46] IMO MSC/Circ.953, MEPC/Circ.372, ANNEX 2 Para 10, IMO MARINE CASUALTY AND INCIDENT REPORT/DATA FOR VERY SERIOUS AND SERIOUS CASUALTIES/CASUALTY DATA, 2000. 12. 14.
- [47] Thomas.J.Schoenbaum(1994), "Admiralty and Maritime Law 2nd Edition", pp.251~254

- [48] Barry Kirwan, A Guide to Practical Human Reliability Assessment, p.1
- [49] Training Course on Marine casualty Investigation Hongkong(2001),
China, p.41
- [50] Marine Radar Equipment Instruction Manual(1997), JRC, pp.1-4~1-8
- [51] Captain F.J. Bugar & Capt. H.M.C. Holdert(1990), Collision Case
Judgements and Diagrams