

부산항 해양사고 원인분석을 통한 VTS 안전제고 방안에 관한 연구

김영습* · 송재욱†

*한국해양대학교 대학원, †한국해양대학교 항해시스템공학부 교수

A Study on the Improvement of the Role of VTS by Analyzing Causes of Marine Accidents in Busan Port

Young-Seup Kim* · Chae-Uk Song†

*Graduate school of National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

†Division of Navigation System Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 많은 인적·재산적·환경적 손실을 야기하는 해양사고를 미연에 방지하기 위하여 각 나라에서는 주요 항만 또는 통항로를 대상으로 해상교통서비스(VTS)를 실시하고 있으며, 최근 선박의 대형화 및 고속화 등에 따른 막대한 해양사고의 피해로 인해 VTS의 기능적 중요성이 날로 높아지고 있다. 우리나라의 경우 그 동안 다양한 원인별 해양사고 분석을 통하여 VTS 실시 해역의 확대 또는 시스템의 구축 등 많은 양적 성장을 이루었고, 이를 통해 해상교통의 안전 증진에 크게 기여하여 왔으나, 해양사고에 미치는 VTS의 역할 등에 관한 분석을 통해 VTS의 기능적 강화를 위한 방안 마련에는 소극적이었다. 따라서 이번 연구에서는 지난 몇 년간 부산항 VTS 실시 해역에서 발생한 해양사고를 대상으로 실제 사고 당시 VTS의 역할 등에 대해 조사·분석하여, VTS의 여러 기능 역할 중에서 해양사고와 밀접한 관련을 갖는 요인을 찾아내고, 이를 해양사고 방지를 위한 VTS 업무개선, 시설개선 및 교육 등의 자료로 활용할 수 있도록 VTS의 안전제고 방안을 제시하였다.

핵심용어 : 해상교통서비스(VTS), 해양사고분석, VTS시스템, VTS기능강화, 안전제고

Abstract : VTS(Vessel Traffic Service) has been established in navigational waters to improve the safety and efficiency of navigation and to prevent marine accidents which could cause a large amount of damages to the marine environment and shipping industries. There have been several reports on analyzing the causes of marine accidents happened around Korean waters of jurisdiction, and those reports contributed not only to the enlargement of waters where VTS operation was needed and but also the construction of VTS system which was necessary to provide vessels navigating in the service waters with safety-related information. However, the researches for the role of VTS in marine transportation were not still enough to increase the safety of navigation and to decrease the number of accidents. In this paper, in view of the fact that VTS operation is closely connected with the accidents, we analyzed that what parts of VTS operation are involved deeply with the causes of marine accidents in Busan Port, and then proposed a method to improve its performance most effectively.

Key words : VTS, Marine Accident Analysis, Safety & Efficiency of Navigation, System & Role of VTS

1. 서 론

국제무역은 해상운송량의 증대로 인해 선박은 점점 대형화 및 고속화되어지고, 이에 따라 해양사고 발생시 그 피해규모 또한 수천억 원에 달하는 해양오염사고가 발생하고 있으며, 그 가운데에서도 1995년 전남 여천군 소라도 앞바다에 좌초된 유조선 '시프린스호'의 기름유출 사고, 2007년 12월 7일 충남 태안군 원북면 신도 남서방 6마일 해상에서 예인선과 연결된 밧줄이 끊어진 채 표류하던 삼성중공업 소속 해상 크레인(14만5000t급)이 정박 중이던 홍콩 선적 14만6000t급 유조선 '허베이 스피리트호'와 충돌한 사고가 발생하여 태안 5개 면지역 339곳에서 2,871ha 어장과 태안 일대 해안이 피해를 입었고, 엄청난 인적·재산적·환경적 손실을 입었다.(중해심 제2008-26호)

이러한 해양사고에 따른 막대한 인명과 재산의 피해와 복구 의 어려움 등을 인식하여 국제적으로는 1948년, 더글러스의 맨 섬에 Radar가 설비된 첫 번째 항만관제국이 설립되었으며, 당 해 연도 직후, 리버풀 항에 Radar국이 설립되었고 비슷한 시도가 로테르담에서도 진행되었다. 그리고 우리나라에서도 항만운영의 효율성 제고 및 주변 해역에서의 해양사고 방지를 위하여 1993년 1월 1일 포항항에 제3단계 수준의 해상교통관리 개념이 도입되었고, 이후 광양·여수항, 울산항, 마산·진해항, 인천항, 평택항, 대산항, 부산·부산신항, 동해항, 제주항, 군산항, 목포·완도항 등 전국 14개 주요항만과 1개의 연안(진도항) 해역에 설치되어 운영 중이다.

VTS(Vessel Traffic Service) System에는 관제의 핵심인

* 대표저자 : 김영습(일반회원), epysk1045@korea.kr 010)5507-7863

† 교신저자 : 송재욱(중신회원), songcu@hhu.ac.kr 051)410-4272

Radar System을 비롯하여 Debriefing System, Microwave System, VHF/VHF-DF(Direction Finder), Meteorological System, AIS(Automatic Identification System), VMS(Vessel Monitoring System), CCTV(Closed Circuit TV) 등으로 구성되어 있다. 그리고 관제요원의 자긍심 확보 및 해양안전사고를 예방하기 위해 국제기준(International Maritime Organization 결의서 A.857(20) 및 IALA 권고안 V-103)에 따라 항만당국은 해상교통관제요원 자격인증에 관한 규정을 마련하였다.

그러나 해양사고 방지를 위한 VTS 양적 증대는 이루어졌으나 실질적 VTS 기능향상에 관한 연구가 미미했고, 또한 그 동안 해양사고에 대한 분석을 통하여 VTS의 확대 설치 등 안전증진 방안을 제안한 연구나, 사고원인(해양사고 종류별, 선종별, 총톤수별, 인명피해, 사고유형별, 외국적 선박사고, 월별 발생현황, 해역별, 시간대별 등)을 분석한 연구는 많았으나, 해상교통관제(VTS)구역 내에서 발생한 해양사고의 경우, 구체적으로 VTS 기능 또는 역할 관점에서 해양사고를 분석하고, 그에 따른 구체적인 VTS기능 개선방안 등을 제시한 연구는 없었다.

따라서 이번 연구에서는 VTS의 여러 기능 역할 중에서 해양사고와 밀접한 관련을 갖는 요인을 찾아내어, 향후 해양사고 방지를 위한 업무개선, 시설개선, 교육 등의 자료로 활용할 목적으로, 지난 몇 년간 VTS 관리 해역에서 발생한 해양사고를 대상으로 실제 사고당시 VTS의 역할 등에 대한 조사 분석을 하였으며, 그 분석 결과를 토대로 VTS의 안전제고 방안을 제시하였다.

2. 해상교통에 미치는 VTS의 상호 작용 또는 역할

2.1 VTS 개요

1) 목적

IMO는 "VTS란 선박 통항의 안전과 효율을 증진시키고 환경을 보호하기 위해 주관청이 제공하는 서비스로, 이 서비스는 VTS지역 내에서 일어나는 교통상황과 상호작용하여 대응할 수 있는 능력이 있어야 된다." 라고 정의하고 있으며, SOLAS (Safety of Life at Sea) 제5장 규칙 12절에서는 "VTS는 해상교통이 야기할 수 있는 유해한 영향으로부터 연안해상설비와 해상작업위치, 근접해안지역, 해양환경의 보호, 항해의 효율성과 안전 그리고 해상에서의 인명의 안전에 기여한다."라고 규정하고 있다.

2) VTS의 역할과 서비스

VTS의 역할은 초기에는 선박의 안전운항을 위해 단순한 정보제공에 국한되었으나, 점점 해상교통의 폭주, 위험화물의 증가와 잠재적인 환경오염의 위협으로 인하여 항만의 안전 또는 항만의 효율성 제고 측면에서 적극적 관제를 실시하게 되었다.

VTS의 중요한 역할에는 정보/조언(Information/Advisory), 권고(Recommendation) 및 특수한 지시·명령(Specific Direction

Orders)등이며, 국제항로표지협회(IALA)에서는 VTS가 제공하는 서비스로 정보서비스(Information Service), 항행지원서비스(Navigational Assistance Service) 및 교통조직서비스(Traffic Organization Service)로 구분하고 있다.

3) VTS 국제동향

미래 VTS는 해상보안문제, 통항효율의 증대 필요성, 기술 능력의 진보 등의 여러 요인들로 인해 IALA에서는 더욱 향상된 발전 단계를 생각하게 되었다. VTS 당국 이외의 지역적, 국가적, 광역적 수준의 연안기구들은 선박들과 상호 교신이 필요하게 되었다. 그러므로 기존 VTS 기능보다 더욱 강화된 VTM (Vessel Traffic Management)이라는 개념이 나오게 되었고, VTM은 수로, 선박, 화물에 대한 안전, 보안, 효율성 증대 및 환경보호를 목적으로 하는 정보 제공업무 등을 토대로 이루어지는 모든 해상 조치라고 설명될 수 있다.

2.2 해상교통과 VTS의 상호관계

해상교통과 VTS의 상호관계를 명확하게 정립하기 위해서 해상교통관제제도의 국제법적 근거 및 국내법적 근거를 토대로 분석하여 보면, 먼저 IALA는 "선박의 실제 항해와 조종에 관한 결정권한은 선장에게 있고, VTS의 항행계획이나 항행계획에 대해 요구되었거나 동의된 그 어떤 것도 선박의 실제 항해와 조종에 관한 선장의 결정을 대신할 수 없다."라고 규정하고 있다.

해상교통관제와 관련된 국내법적 규정은 개항질서법 제28조 항만관제와 동법시행규칙 제11조 항만관제절차 및 해상교통안전법 제66조의 2 (해상교통관제의 시행 등) 그리고 개항질서법 및 해상교통안전법을 구체적으로 수행하기 위해 제정된 규정으로 지방해양항만청 해상교통관제운영규정 및 해상교통관제 운영 매뉴얼 등이 있다.

국제법적 근거 및 국내법적 근거를 종합하여 보면 해상교통관제를 선박의 안전항해를 돕기 위한 항행원조시스템으로 간주하며, "선박의 항해안전에 대한 모든 책임은 선장에게 있는 것이다."란 결론을 얻을 수 있으나, 실제 국내 해상교통관제구역 내에서 선박의 이동은 국내법적 근거의 애매모호(개항질서법 제28조(항만관제 등), 해상교통관제운영규정 제16조(관제절차 등))한 해석으로 인해서 선박자체 안전항해의 자율성을 극히 제한하는 경향도 발생하고 있으며, 그에 따라 관제사의 작위 또는 부작위로 인하여 관제구역내 이동하는 선박의 해양사고발생 시 해양사고의 연결고리 선상에 놓이는 경우도 종종 발생하고 있다.

3. 해양사고 분석을 통한 VTS 기능 분석

실제 VTS 관할구역 내에서 발생한 해양사고 원인별 분석을 통하여 해상교통과 VTS 역할관계를 재조명하고, 해양사고 방

지를 위한 VTS 기능개선 방안을 도출하고자 한다.

3.1 대상 해양사고 개요

본 연구에서는 2000년부터 2008년까지 부산항 해상교통관제(VTS)구역내에서 발생한 해양사고 132건(출처 부산항해상교통관제센터)을 중심으로 조사하였으며, 분석 내용은 사고종류, 선종, 시간대, 총톤수 및 VTS 기능 측면에서 해양사고 발생요인 등으로 분류하여 분석하였다.

1) 해양사고 종류별 분석

중앙해양안전심판원(이하 '중해심') 2004~2008년도 사고 종류별 해양사고 발생현황에 따르면 좌초 > 화재·폭발 > 침몰 > 충돌 > 기관손상·기타 > 전복 > 조난 > 접촉 등의 순서로 분석되었으나, 부산항 해상교통관제(VTS)구역 내에서 발생한 해양사고 종류별 분석은 Table 1에 나타낸 바와 같이, 접촉 > 충돌 > 오염 > 좌초 > 표류 > 폭발 > 침몰 > 전복 > 인명 순으로 발생한 것을 알 수 있다.

Table 1 Statistics of marine accidents by causes

(단위: 건, %)

구분	계	충돌	접촉	좌초	표류	폭발	침몰	전복	인명	오염
'00년	2		2							
	100%		100%							
'01년	15	5	4	2			1	1	1	1
	100%	33.3	26.7	13.3			6.6	6.6	6.6	6.6
'02년	13	2	11							
	100%	15.4	84.6							
'03년	11	2	5	1				1	1	1
	100%	18.2	45.5	9				9	9	9
'04년	18	3	12	2						1
	100%	16.7	66.7	11.1						5.5
'05년	16	5	7		2		1			1
	100%	31.3	43.8		12.5		6.25			6.25
'06년	25	1	17	3	1	1				2
	100%	4	68	12	4	4				8
'07년	25	8	9		2	3	1			2
	100%	32	36		8	12	4			8
'08년	7	1	3		1					2
	100%	14.3	42.9		14.3					28.6
계	132	27	70	8	6	4	3	2	2	10
	100%	20.5	53	6.1	4.5	3	2.3	1.5	1.5	7.6

2) 선박종류별 분석

중해심 2003~2007년도 선박용도별 해양사고 발생현황에 따르면, 어선 > 화물선 > 예·부선 > 기타 > 유조선 > 여객선 > 등의 순서로 조사되었으나, 부산항은 국내 컨테이너 화물의 약 74% 이상을 처리하는 항구의 특성에 따라 관제구역내 선박 종류별 해양사고 발생현황도 Table 2에서 알 수 있듯이, 화물선 > 예부선 > 어선 > 유조선 > 여객선 > 기타 통선 및

선외기 등으로 조사되었다.

Table 2 Marine Accidents according to vessel type

(단위: 척, %)

구분	계	어선	여객선	화물선	유조선	예선부선	기타
'00년	4	2		2			
	100%	50		50			
'01년	23	4	1	12	1	5	
	100%	13.4	4.3	52.2	4.3	21.7	
'02년	26	2	1	17		4	2
	100%	7.7	3.8	65.4		15.38	7.7
'03년	22	5		13	2	2	
	100%	22.7		59.1	9.1	9.1	
'04년	31	3		20	1	7	
	100%	9.7		64.5	3.2	22.6	
'05년	24	3	1	13	3	4	
	100%	12.5	4.2	54.2	12.5	16.7	
'06년	49	4		13	3	28	1
	100%	8.2		26.5	6.1	57.1	2
'07년	43	4	1	20	3	14	1
	100%	9.3	2.3	46.5	7	32.6	2.3
'08년	14	2	1	7	2	1	1
	100%	14.3	7.1	50	14.3	7.1	7.1
계	236	29	5	117	15	65	5
	100%	12.3	2.1	49.6	6.4	27.5	2.1

Table 3 Statistics of marine accidents by Hours

(단위: 건)

구분	계	00-04	04-08	08-12	12-16	16-20	20-24
'00년	2			1		1	
'01년	14	2	1	6	3		2
'02년	13	1	5	3	1	1	2
'03년	10		2	4	2	2	
'04년	18	3	7	3		3	2
'05년	18	1	1	3	1	7	5
'06년	23	3	2	5	3	8	2
'07년	28	8	3	1	4	2	10
'08년	8	1	1	2	1	2	1
계	134	19	22	28	15	26	24
	100%	14.2	16.4	20.9	11.2	19.4	17.9

3) 시간대별 및 톤수별 분석

중해심 해양사고 분석보고서에 따르면 해양사고는 주로 새벽(04~08시) 및 오전(08~12시) 시간대에 집중되어 발생하는 것으로 조사되었다. 그러나 Table 3에서 알 수 있듯이, 해양사고 시간대별 발생현황 추이는 인적요인(Human error)에 의해서 발생하는 것이 아니라, 한정된 관제구역내에서 많은 선박이 동시다발적으로 이동함으로 인해서 발생하는 것을 알 수 있다. 구체적으로는 08~12시에 29건(20.9%), 16~20시에 26건(19.4), 20~24시에 24건(17.9), 04~08시에 22건(16.4), 00~04시에 19건(14.2), 12~16시에 15건(11.2)순으로 조사되었다.

중해심 2003~2007년도 선박총톤수별 해양사고 발생현황에

따르면, 20톤 미만(37.7%) > 20~100톤(32.8%) > 100~500톤(10.6%) > 1,000~5,000톤(10.4%) > 500~1,000톤(3.9%) > 10,000톤 이상(2.6%) > 5,000~10,000톤(1.7%) > 미상(0.3%) 등의 순서로 조사되었으나, 지방해양항만청 해상교통관제운영 규정 제4조(적용대상) 2항 총톤수 300톤 이상의 선박(단, 내항 어선은 제외한다) 규정에 따라서 100~500톤(20.3%) > 500~1,000톤, 10,000톤 이상(14.3) > 5,000~10,000톤(12.1) > 20~100톤(9.9) > 20톤 미만 순으로 조사되었다.

Table 4 Statistics of marine accidents by tons

구분	계	(단위: 척)						
		20톤 미만	20~100톤	100~500톤	500~1,000톤	1,000~5,000톤	5,000~10,000톤	10,000톤 이상
'00년	4				1	1		2
'01년	25	1	4	2	5	7	2	4
'02년	25	3	1	4	1	8	5	3
'03년	20		2	1	4	4	3	6
'04년	29	1	5	4	4	8	2	5
'05년	21			6	4	4	5	2
'06년	50		5	18	8	10	4	5
'07년	44	4	6	9	5	10	5	5
'08년	13			3	1	6	2	1
계	231	9	23	47	33	58	28	33
	100%	3.9	9.9	20.3	14.3	25.1	12.1	14.3

3.2 VTS 기능 측면에서의 해양사고 분석

1) 분석방법

본 연구에서는 지난 2000년부터 2009년 상반기(6월)까지 부산항 해상교통관제(VTS)구역 내에서 발생한 해양사고 136건 중에서, VTS와 사고 선박과의 VTS Debriefing data, VHF 교신내용, 사고보고서 등 사고와 관련된 각종 자료가 보존되어 있는 20여건의 해양사고만을 분석 대상으로 하였으며, VTS의 기능적 측면(해양사고 발생요인)에서 해양사고를 분석하기 위하여 해양사고 내용을 종합적으로 검토하였으며, 이를 토대로 각각의 해양사고에 영향을 미친 VTS의 기능 등에 관한 세부 항목을 도출하였다.

해양사고 분석방법은 VTS Debriefing system, 사고보고서, 일지 등을 토대로 각각의 해양사고를 분석하였으며, 해양사고 분석시 각 개인이 갖는 개인 오차의 범위를 최소한으로 줄이기 위해서 VTS 전문가 그룹(최소 3~5명)을 구성하여 브레인스토밍(Brainstorming) 방식을 채택하여 분석하였다. "브레인스토밍이란 일정한 테마에 관하여 회의형식을 채택하고, 구성원의 자유발언을 통한 아이디어의 제시를 요구하여 발상을 찾아내려는 방법을 말하며, 그 원리는 첫째, 한 사람보다 다수인 쪽이 제기되는 아이디어가 많다. 둘째, 아이디어 수가 많을수록 질적으로 우수한 아이디어가 나올 가능성이 많다. 셋째, 일반적으로 아이디어는 비판이 가해지지 않으면 많아진다. 등의 원칙에서 구할 수 있다. 그러므로 브레인스토밍에서는 어떠한 내용의 발언이라도 그에 대한 비판을 해서는 안 되며, 오히려 자유분방하고 엉뚱하기까지 한 의견을 출발점으로 해서 아이디어를 전개시켜

나가도록 하고 있다. 이를테면, 일종의 자유연상법이라고도 할 수 있다." (출처 naver.com)

해양사고 분석시 참여한 분석가는 박(한국해양대학교 대학원 이하 '한해대' 해상교통정보학과 석사), 최(여수수대 통신학과), 송(한해대 해사법무정책 석사과정), 염(한해대 해사법무정책 석사과정), 박(한해대 해상교통정보공학과 박사과정) 등이다.

2) 분석 사례

Fig. 1은 '06년5월19일 00:20분경 부산신항 북 컨테이너 준설 현장에서 출항한 A호와 연도 앞 해상에서 양묘하여 북 컨테이너 준설현장으로 입항하는 B호가 신항 방파제 부근에서 충돌한 사고이며, 이로 인해 A호의 선수부분이 파손되었고, B호의 우현 2번 Ballast tank가 손상되어 일부 오염피해가 발생하였고, 인명피해는 없었다.

사고 당시의 자료로서는 해당 사고 선박 위치 정보, VTS 센터와의 VHF 통신내용, 관제실 사고(접촉)보고서, 교신일지 등이 남아 있었다. 이러한 정보를 기초로 VTS 시스템의 Debriefing의 동영상 기능을 이용하여 당시의 상황을 입체적으로 재현하면서 사고를 분석하고, 해당 해양사고 발생과 연관성이 있다고 판단되는 VTS 기능에 관한 세부 항목을 조사·분석하였다.

이 사건과 관련이 있는 VTS 기능 세부 항목별 분석 결과로는, 관제사의 항해 관련 전문지식의 결함, VTS 시스템 결함에 의한 상황인지력 저하, 업무 및 상황판단의 신속성 부족, 각종 해양사고별 표준운영 절차의 결함, Supervisor의 이중 점검 기능 부재 등이 세부 항목으로 도출되었다.

다음의 Fig. 1은 분석 시에 사용한 사고 발생 시의 선박의 위치, 주변 교통상황 등을 종합적으로 전시한 VTS Debriefing 동영상이다.

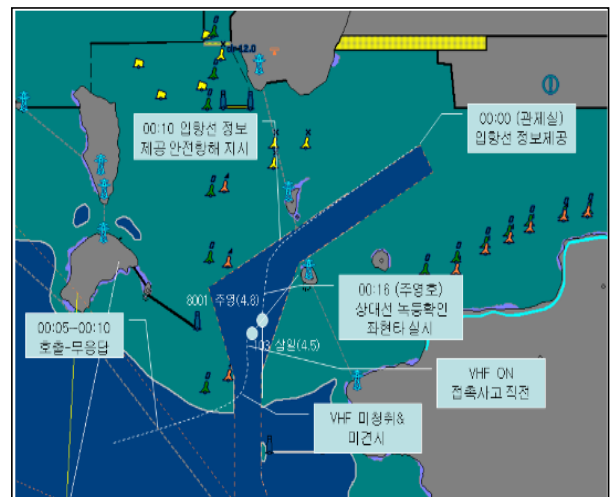


Fig. 1 VTS Debriefing Image

3) 분석결과 및 통계

위에서 설명한 방법으로 해양사고 발생시 VTS의 작위 또는 부작위로 인하여 해당 해양사고 발생과 연관성이 있다고 판단

되는 세부 항목(분석 대상 사고 20여건)을 조사·분석한 결과, Table 5에서 보는바와 같이 모두 25개 세부 항목이 도출되었다.

Table 5 VTS functional Items related to Marine Accidents

번호	세부 항목	분류
1	단기 기억력 결함으로 인한 상황 인지력 저하	시스템, 교육
2	선박에게 직접 엔진 및 침로 등을 지시하는 행위	교육, 표준화
3	비상(조난, 긴급, 안전 등)상황 발생시 영어구사 능력	교육, 표준화
4	항해에 관한 일반 및 전문지식의 결함으로 인한 문제	교육
5	선박정보(목적지, 선석 등)를 처리하지 않는 경우	교육훈련
6	위험상황 발생시 흥분 및 짜증 상황을 지속하는 행위	교육, 조직
7	적절한 정보제공 시기의 실패	교육, 조직
8	시스템 결함(섹터블리)에 의한 상황인지력 저하	시스템, 표준화
9	신속을 요구하는 업무의 장애(순찰선, 구난선)	조직, 표준화
10	각종 해양사고별 표준운영(업무분장) 절차의 결함	표준화, 조직
11	통화선박 폭주로 인한 상황인지력 저하	시스템, 교육
12	RADAR CPA 시스템 경고장치 부재	시스템, 조직
13	인수인계 시스템 부재에 따른 결함	표준화
14	홍분된 관제사가 직접 항행안전방송을 실시하는 행위	표준화, 교육
15	섹터별 코스 체크 부재	시스템, 표준화
16	해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재	표준화, 조직
17	Safety zone 미 설정으로 인한 관제사의 인지력 저하	시스템, 교육
18	OJT(현장직무교육)시스템 부재에 따른 문제	교육, 조직
19	사고발생 후 제2차 사고예방 활동의 부재	표준, 교육
20	Radar 탐지능력 저하현상	시스템, 교육
21	관제실과 어선 통신채널 활용의 문제	조직, 표준화
22	Critical Point 기상관측(조류)장비의 부재	시스템, 조직
23	Radar Target 획득 실패	교육, 시스템
24	남외항 정박지 관리 실패(투묘선박 초과)	교육, 표준화
25	선박 상호간 합의점 도출 실패	교육

Table 5에 보인 바와 같이, 해상교통과 VTS 역할관계에서 상호연관성을 갖는 25개 세부 항목 중에서 한 개의 세부 항목이 원인이 되어 발생한 경우도 있었으나, 주로 다수(분류항목)의 세부 항목간의 상호 유기적인 원인에 의해 발생되며 그 내용은 다음과 같은 사례를 통해서 알 수 있다.

< VTS기능 측면만 고려한 해양사고 진행과정 사례 >

- ① "A" 선박이 VTS 관제구역내 진입시 선박정보 미처리
- ② 1장치 근무자는 시스템 결함에 의한 상황 인지력저하
- ③ Radar CPA 시스템 경고장치 부재에 의한 인지력저하
- ④ 통화선박 폭주로 인한 상황인지력 저하(충돌발생 시점)
- ⑤ 비상상황 발생시 언어구사 능력 저하
- ⑥ 해양사고 발생시 표준운영절차의 결함
- ⑦ 해양사고 검토 및 분석 그리고 유사사례 예방의 부재 등 한 사건의 경우에도 약 7개의 위험요소가 시간의 축 선상에서 상호 복합적으로 연관되어 발생하는 것을 알 수 있다. 그리고

해상교통과 VTS 역할관계에서도 VTS의 모든 정보는 관제사의 육성(VHF)을 통해서 선박에게 제공됨에 따라 거의 대부분 인적요인(Human error)을 바탕으로 발생함을 알 수 있었다.

Table 6 Statistics of marine accidents

내용	조직구조	교육훈련	시스템	표준화	기타
횟수	59	72	37	79	2

Fig. 2 이론을 근거하여 Table 6 해양사고 분석통계표에 따라 각 항목간 유사내용끼리 재결합하여 살펴보면, 조직과 구조적인 결함으로 인해 발생한 요인은 59회, 교육적인 측면에 의해서 발생한 요인은 72회, 시스템적인 결함에 의해서 발생한 요인은 37회, 표준화적인 측면은 79회, 기타 2회로 분석되었다.

4. VTS 안전제고 방안

해양사고 방지 및 예방법을 도출하기 위해서 Fig. 2는 해양사고 원인분석 주요내용을 문제해결 지향적 특성에 맞추어 관계적 시각으로 다시 분류하여 보면, 인적요인을 중심으로 조직과 구조적인 측면, 교육적인 측면, 표준화적인 측면, 시스템적인 측면, 기타 관제사의 피로를 유발하는 요인 등 크게 5가지 항목으로 분류할 수 있으며, 그 분류 항목의 세부 내용은 다음과 같다.

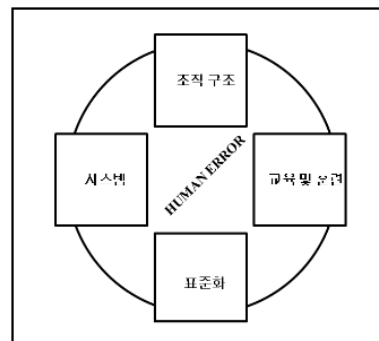


Fig. 2 The Analysis graph of Marine Accident Cause

첫째, 조직과 구조적인 측면에는 구난업무, 개항질서(순찰선 업무), Supervisor 코스 체크 부재 등의 필요성이 제기되었으며, 추가적으로 행정담당(교육훈련, 품질관리, 관제기획, 관제교육, 국제협력), 정보팀(LRIT, MF/HF, INMARSAT, AIS, FAX, NAVTEX, Weather, VHF DSC 등), 24시간 유지보수(일, 월, 분기 점검)팀의 구성 및 해양사고 발생관련 전담 분석팀(VTS Debriefing data 분석 및 관리) 등이 필요 사항으로 분석되었다.

둘째, 교육적인 측면에는 비상(조난, 긴급, 안전)시 관제사의 영어구사 능력, 항해에 관한 일반 및 전문지식, 관련 법령에 대한 지식, 해당 지역의 지형에 관한 지식, 해양사고 모의훈련, 선박정보 처리방법, 관제사의 심리, 현장직무교육(On the Job Training) 등이다.

셋째, 시스템적인 측면에는 관제모니터의 수평 배열로 인한

상황인지력 저하, 비합리적인 섹터분리 운영, 위험구역 및 경고 지역 미 설정 등이며, 추가 사항은 근무자의 피로도 저감 및 인 간의 인지력향상을 위해서 인간공학적 조종석 설계 등이 필요 한 것으로 조사되었다.

넷째, 표준화적인 측면에는 해양사고관련 표준 운영절차, Briefing & Debriefing 제도, Check list 및 해양사고관련 VTS Debriefing data의 표준화 관리방안 등으로 조사되었다.

다섯째, 기타 관제사의 피로를 유발하는 관제실내 소음, 온도, 습도 등으로 분류할 수 있으며, 그 분류되어진 각각의 항목은 다시 각 항목별 개선방안까지 도출할 수 있다.

원고접수일 : 2009년 9월 14일
 심사완료일 : 2009년 10월 27일
 원고채택일 : 2009년 10월 30일

5. 결 론

본 연구에서는 부산항 해상교통관제구역 내에서 발생한 해양 사고의 분석을 통하여, 해양사고와 밀접한 관련을 갖는 VTS의 기능적 요소 25개를 도출하였으며, VTS의 기능적 요소는 인적 요인(Human error)을 중심으로 각 세부 항목간의 복합적 상호 작용에 의해 발생되었음을 확인하였다.

해양사고 원인분석의 주목적은 해양사고와 관련한 문제점을 발굴하여 책임질 사람을 찾는 것이 아니라 왜 해양사고가 발생 하였는가의 근본 원인을 분석함으로써 동일한 해양사고가 재발 하지 않도록 하는 것이 가장 큰 목적이다.

또한, 이러한 분석 결과를 토대로, 조직 및 구조, 시스템, 교육·훈련 및 표준화 관점에서 향후 해양사고 방지를 위한 업무 개선, 시설개선, 교육 등의 자료로 활용할 수 있는 소중한 자료가 되었으면 한다.

참 고 문 헌

- [1] 강현철(2008), 한국의 항공기 준사고보고제도 시행방안.
- [2] 나송진(2003), "한국의 해양사고 조사모델의 개선에 관한 연구", 한국항해항만학회지 제27권 제4호 pp. 367-373.
- [3] 박용욱(2009), "해양사고 조사체계와 전산시스템의 개선방향".
- [4] 박진수, 나송진, 해양사고 조사방법론.
- [5] 부산지방해양안전심판원(2005), 해양사고의 원인분석기법 과 사고예방을 위한 활용.
- [6] 조동오, 목진용, 박용욱(2002), 우리나라 해양안전심판제도의 발전방향.
- [7] 중앙해양안전심판원(2002), 해양안전심판제도 중장기 발전 전략, pp.26-27.
- [8] 한국항공진흥협회(2003), 항공과 인적요소.
- [9] 해양수산부(2007), 해상교통 관제체제의 효율적 운영을 위 한 기반연구 용역.
- [10] "해양안전심판원, 연도별 해양사고 통계, <http://www.kmst.go.kr>". (2004-2009).
- [11] IALA ASIM(2008), "VTS Manual 2008".