

ANOVA에 의한 해양사고의 통계분석

박병수* · 안영섭**

*경상대학교 해양경찰시스템학과 (해양산업연구소)

**목포해양대학교 해상운송시스템학부

Statistical Analysis of Marine Accidents by ANOVA

Byung-Soo Park* · Young-Sup Ahn**

*Gyeongsang National University Dept. Maritime police & production System (Institute of Marine Industry)

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

요약 : 해양사고를 감소시키기 위한 노력에도 불구하고, 해양사고는 증가하는 추세이다. 해양사고는 선박, 인적 그리고 자연조건의 3개 조건으로 분류할 수 있다. 본 연구에서는 1997년부터 2006년 사이의 해양사고의 자료를 이용하여 해양사고를 조건 별로 분석하였고, SPSS의 분산분석기법을 사용하여 그 차이의 통계적 의미를 분석해 보았다. 항목별로 일원배치 분산분석의 결과 시간대에서는 20~04 시간대와 그 외 시간대와는 집단간에 유의한 차이를 보였다. 속력에서는 5~10 노트 대에서, 초인거리의 1 마일 이하에서 유의한 차이를 보여 해양사고의 예방을 위해 위에 열거한 시간대, 속력 그리고 초인거리에 유의하여야 할 것으로 판단되었다.

핵심용어 : 해양사고, 통계분석, 분산분석, SPSS, 해양안전

ABSTRACT : Marine accidents are increasing as time goes on, in spite of lots of efforts are given. Marine accidents can be classified 3 categories those are ship's condition, navigator's condition and weather condition. In this paper, statistical analysis were carried using marine accidents data from 1997 to 2006. In order to analyze accident rate by time zone, ship's speed and finding distant, SPSS variance analysis was carried out. Results are followed. There was significant difference between time zone 20~04 hours and other time zones. The accident rate in daytime was bigger than that at night. In case of the speed at collision, the speed of 5~10 knot has significant difference to other speed cases. In finding distant cases, the case of less than 1 mile has significant difference to other distant cases.

KEY WORDS : Marine accident, Statistical analysis, ANOVA, SPSS, Marine safety

1. 서 론

해양사고를 줄이기 위한 각종 대책이 시행되고 있지만 해양사고는 해가 갈수록 증가하는 추세이다(해양경찰청, 2006).

해양사고를 분석할 때는 몇 가지 기본적인 조건, 즉 선박의 조건(선박 구조, 설비의 결함 등), 자연조건(기상 및 해상상태, 수로의 폭, 항해 장애물의 존재여부, 항로 시설의 조건 등) 및 인적조건(승조원의 운항기술 미숙, 당직 태만, 기업경영 결함 등)으로 분류하여 총체적으로 규명해야 한다(박 등, 1995). 타 선종도 대동소이하겠지만 어선의 경우, 승선에 따르는 위험 부담, 육상과의 상대적인 수입 감소 등으로 승선을 기피하는 풍조가 만연하여 수산업 종사자 특히 선박에 근무하는 선원의 숫자는 날이 갈수록 줄어들고 있어 수산업경영의 어려움이 가중되고 있다. 이러한 상황을 극복하기 위해

서는 승선의 안전 확보, 어구자동화, 고부가가치의 창출, 안정적인 어장 확보가 우선되어야 하며, 이중 승선의 안전 보장은 무엇보다 시급히 해결해야 할 과제이다. 본 연구에서는 선박 조건과 인적 조건으로 대별하여 해양사고의 유형을 분석하고자 하였다.

이번 분석에서는 1997년부터 2006년 사이의 해양사고의 현황 자료로 하여 우리나라 운항 선박의 전체적인 해양사고와 어선을 비교·분석함과 아울러 SPSS에 의한 분산분석(ANOVA)을 사용하여 이러한 차이의 통계적 의미를 분석하고자 하였다.

2. 선종별 등록현황 및 해양사고발생 현황

2.1 선종별 등록현황

Table 1은 1997년에서 2006년의 10년간 연도별로 선종에 따른 선박 등록현황을 나타낸 것이다.

*대표저자 : 정희원, bspark@gsnu.ac.kr 055)640-3095

**중신희원, ysahn@mmu.ac.kr 061)240-7065

Table 1. The registered vessels unit : vessels

Year	Passenger ship	Cargo ship	Oil tanker	Fishing boat	Others	Total
1997	187	766	637	73,780	3,544	78,914
1998	175	702	628	82,803	3,401	87,709
1999	171	696	647	87,502	4,941	93,957
2000	168	711	674	89,294	4,941	95,788
2001	175	706	697	89,347	5,008	95,933
2002	190	725	729	89,327	5,148	96,119
2003	188	724	711	88,523	5,258	95,404
2004	200	758	680	87,203	5,360	94,201
2005	205	797	678	87,554	5,439	94,673
2006	209	805	704	83,358	5,574	90,650
mean	187	739	678	85,869	4,861	92,334
ratio(%)	0.20	0.80	0.73	93.00	5.27	100

어선을 제외한 선종은 변동이 거의 없거나 다소 증가하였으나, 어선 수는 다소 감소하는 경향을 나타내고 있다. 10년간 선종별 구성비를 보면 어선이 전체의 93.00%(무동력선 제외)로서 압도적인 비중을 차지하고 있다.

2.2 선종별 해양사고 발생현황

Table 2는 선종별 해양사고 발생척수 및 구성비를 나타낸 것이다. 전체적인 해양사고 발생률은 0.80~1.30%로써 매년 큰 변화가 없었으나 2004년에는 전년 대비 약 40% 증가하였다. 선종별 해양사고 구성비에서는 어선이 70.93%로써 가장 높았으며, 다음으로 화물선 12.09%의 순이었다. 가장 낮은 선종은 여객선 1.62% 이었다. 따라서 해양사고에 있어서 어선이 차지하는 양적인 비율은 상당히 높은 것으로 나타났다.

Table 2. Marine accidents according to Ship's type

Year	Passenger ship	Cargo ship	Oil tanker	Fishing boat	Tug boat	Others	Total	Registered ship	Accident rate(%)
1997	21	109	42	759	23	73	1,027	78,914	1.30
1998	13	73	34	700	28	88	936	87,709	1.07
1999	15	97	24	781	41	83	1,041	93,957	1.11
2000	15	93	14	586	25	47	780	95,788	0.81
2001	13	116	23	537	40	50	779	95,933	0.81
2002	13	132	17	509	46	58	775	96,119	0.81
2003	10	120	28	483	51	75	767	95,404	0.80
2004	20	130	24	734	67	95	1,070	94,201	1.14
2005	8	99	24	657	37	59	884	94,673	0.93
2006	17	110	43	584	53	58	865	90,650	0.95
Total	145	1,079	273	6,330	411	686	8,924	923,348	0.97
ratio(%)	1.62	12.09	3.06	70.93	4.61	7.69	100	-	-

* non power-driven vessel excluded

2.3 선종별 해양사고 발생률

Table 3은 선종별 해양사고 발생률을 나타낸 것이다. 해양사고의 과다를 판정할 때 단순히 해양사고 척수만으로 판정하는 것은 비합리적이므로 해양사고 척수의 보유척수에 대한 비율인 해양사고 발생률을 산정하여 비교해 보았다. Table 3에 나타난 바와 같이 선종별 해양사고 발생률을 보면, 화물선이 1위(14.60%)이었으며, 다음으로 여객선(7.76%) 이었고, 어선의 발생률은 0.74%로서 가장 낮았다. 이 수치는 해양사고 발생률이 가장 높은 화물선의 14.6%에 비해 1/15에 불과한 비율이며, 전체 평균치인 0.96%에 비해서도 낮은 비율을 보여 어선은 다른 선종에 비해 해양사고 발생률이 적은 것으로 나타났다.

선종별 해양사고의 구성비에서는 타종의 선박보다 어선이 매우 높은 비율을 보이고 있으나, 해양사고 발생률에서는 가장 낮은 것으로 나타났다. 따라서 이것으로 보면 어선의 안전성에 대한 일반적인 부정적 인식은 재고되어야 할 것이다(강 등, 2007).

Table 3. Marine accidents rate (1997~2006)

	Passenger ship	Cargo ship	Oil tanker	Fishing boat	Tug boat	Others	Total
Registered ships	1,868	7,390	6,785	858,691	8,973	48,614	932,321
Accident cases	145	1,079	273	6,330	411	686	8,924
Accident rate(%)	7.76	14.60	4.02	0.74	4.58	1.41	0.96

Marine accident rate(%) = (accident cases/the number of registered ships) × 100

3. 해양사고의 외형분석

3.1 사고유형별 발생현황

Table 4는 전체선박과 어선에 대해 사고유형별 구성비를 나타낸 것이다. 사고유형은 충돌, 접촉, 좌초, 화재, 침몰, 기관손상, 조난, 인명사상 및 기타로 분류하였다. 사고유형별구성비를 보면 전체선박에서 충돌의 경우가 39.42%를 차지하여 비율이 가장 높았고, 그 다음으로 기관손상이며, 어선에 있어서도 충돌의 경우가 30.74%로 가장 높았고, 그 다음으로 기관손상의 경우였다. 어선의 경우에는 선박 전체 통계치 보다 기관손상의 비율이 높는데 이는 인적조건 외 선박의 노후화, 기관정비불량 등 선박의 조건에도 큰 원인이 있는 것으로 나타났다.

Table 4. Marine accidents according to cases(1997~2006) unit : vessels

	All vessel	ratio(%)	Fishing boat	ratio(%)
Collision	3,518	39.42	1,946	30.74
Contact	116	1.30	20	0.32
Grounding	687	7.70	447	7.06
Capsize	235	2.63	172	2.72
Fire	640	7.17	553	8.74
Sinking	689	7.72	517	8.17
Machinery damage	1,754	19.65	1,643	25.96
Distress	283	3.17	223	3.52
Death or injury	264	2.96	196	3.10
Others	738	8.28	613	9.68
Total	8,924	100%	6,330	100%

3.2 사고 원인별 발생현황

Table 5는 원인별 해양사고 발생현황을 나타낸 것이며 여기에서 제시된 수치는 해양사고 중에서 징계자의 경우를 나타낸 것이다.

전체선박의 경우 해양사고발생의 원인으로는 해상충돌예방 규칙의 미준수, 침로선정 및 유지불량, 경계 소홀, 기상·해상에 대한 지식의 불충분, 출항준비 미흡, 당직 인계 부적절, 조선기술의 미숙 등의 운항과실이 전체의 69.12%로 가장 많았고, 기관정비 불량, 각종 기기불량, 기관구조 결함, 전기적 인 결함 등의 기기의 불량이 22.55%, 원인 불명, 불가항력 등은 8.32%를 차지하였다. 운항과실이나 기기 불량에 의한 사고는 사전에 주의를 기울이면 예방이 가능한 것이므로 대부분의 해양사고는 운항자의 부주의에서 비롯된 인적조건임을 알 수 있었다. 어선의 경우에도 운항과실이 61.87%로 가장 많았으나, 기관 및 기기불량이 29.71%로 전체 선박의 22.55%에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 이는 소형어선의 경우 기관의 노후와 함께 정비소홀을 그 원인으로 지적할 수 있겠다.

Table 5. Cause of marine accidents(1997~2006) unit : vessels

	Operating error	Poor handling & defect	Others	Total
All vessel	1,885	615	227	2,727
ratio(%)	69.12	22.55	8.32	100%
Fishing boat	1,037	498	141	1,676
ratio(%)	61.87	29.71	8.41	100%

* discipline cases

3.3 시간대 별 해양사고발생현황

Table 6은 시간대별 해양사고 발생현황을 나타낸 것이다. 해양사고의 대부분이 인적인 요인에서 비롯되므로, 운항자가 보다 많은 주의를 필요로 하는 시간대를 살펴보았다.

전체적으로는 시간대별로 크게 차이는 없으나 04~08시에서 해양사고 발생률이 다소 높게 나타났다. 이 시간대는 새벽녘으로 긴장이 해이해지고 졸음이 많이 오는 시간이기 때문인 것으로 보인다. 따라서 이 시간대에 보다 각별한 주의가 요망된다.

여기서 특이한 것은 야간보다 오히려 주간에 해양사고 발생률이 높다는 것이다. 이것은 야간의 경우 운항량이 감소되기 때문이겠지만, 경계소홀이 환경적 요인을 앞서는 것으로 판단되었다.

Table 6. Marine accidents according to time zone unit : vessels

Time(hour)	00~04	04~08	08~12	12~16	16~20	20~24	unknown	Total
All vessel	921	1411	1230	1230	1194	909	17	6,912
ratio(%)	13.32	20.41	17.80	17.80	17.27	13.15	0.25	100%
Fishing boat	649	1055	931	978	936	668	7	5,224
ratio(%)	12.42	20.20	17.82	18.72	17.92	12.79	0.13	100%

4. 해양사고의 인적분석

4.1 징계자의 연령 별 현황

Table 7은 해양사고 징계자의 연령 분포를 나타낸 것이다. 징계자의 연령 별 분포를 보면 40대가 가장 높고, 다음으로 50대, 30대의 순이었다. 승선경험과 운항지식이 풍부한 40대에서 해양사고가 많은 것은 역시 그들의 근무자세가 재고되어야할 점으로 지적되었다(해양안전심판원, 2006).

Table 7. Ages distribution by discipline cases(1997 ~ 2006) unit : persons

	< 30s	30s	40s	50s	60s	Total
Cases	95	471	1188	910	235	2,899
ratio(%)	3.28	16.25	40.97	31.39	8.11	100%

4.2 징계자의 승선경력 별 현황

Table 8은 해양사고자의 승선경력의 분포를 나타낸 것이다. 징계자의 승선경력을 보면 30년 미만인 39.12%로 가장 많았고, 그 다음이 20년 미만인 24.53%, 30년 이상은 23.77%로 나타났다. 승선경력 10년 미만의 경우는 6.38%로써 오히려 적게 나타났다. 이러한 현상은 승선경력이 해양사고 예방에 큰 역할을 하지 못하는 점을 나타내고 있었다.

Table 8. Career distribution by discipline cases(1997~2006) unit : persons

	< 5 years	< 10 years	< 20 years	< 30 years	30 years ≤	unknown	Total
Cases	70	115	711	1134	689	180	2,899
ratio(%)	2.41	3.97	24.53	39.12	23.77	6.21	100%

5. 충돌사고의 상황 분석

5.1 충돌 시의 속도분석

Table 9는 충돌 사고시의 속도분포를 나타낸 것이다. 충돌시의 속도는 5~10노트가 36.2%로 가장 많았고, 5노트미만도 19.1%로 상당한 비율을 차지하였다. 보통 선박의 항해 속력이 10노트 이상임을 감안할 때 비교적 느린 속력에서도 충돌사고가 많이 발생하는 것을 알 수 있었다. 또한, 정박 중의 충돌 사고도 12.6%에 달해 경계소홀이 우려할 수준임을 알 수 있었다.

Table 9. Speed distribution at collision unit : knot

	stop	< 5	5~10	10 <	Others	Total
Cases	142	216	410	328	35	1,131
ratio(%)	12.6	19.1	36.2	29.0	3.1	100

5.2 충돌시의 상대선의 초인거리

Table 10은 충돌사고 시 상대선을 초인한 거리를 나타낸 것이다. 초인거리는 1마일 미만이 34.3%로 가장 많았다. 서로 마주보고 항해할 때 양선간의 거리가 1마일 미만이라면 선박의 크기와 운동성능에 따라 다소의 차이가 있겠으나 충돌회피동작을 하기에 충분한 거리는 아니다.

이것으로 미루어 보면, 많은 선박이 충돌회피를 위한 충분한 경계를 취하지 않는 것으로 판단되었다.

Table 10. Finding distance at collision unit : mile

	< 1	1~2	2~5	5 <	no found	Others	Total
Cases	388	151	189	120	276	7	1,131
ratio(%)	34.3	13.4	16.7	10.6	24.4	0.6	100

5.3 충돌시의 시정상태

Table 11은 전체 해양사고의 유형 중에서 가장 많은 비중을 차지하는 충돌의 경우, 그 당시의 시정상태를 나타낸 것이다.

해양사고는 맑은 날씨에서 56.3%, 무중에서 26.3%, 악천후에서 2.6%가 발생 하였다. 연중을 통해서 기상이 좋은 날이 많기는 하지만, 맑은 날씨에도 충돌사고의 빈도가 적지 않다는 것은 기상상태가 좋은 날의 근무 자세에 문제가 있는 것으로 판단되었다.

Table 11. Visibility at collision

	Weather	Foggy	Clear	Rough sea	Others	Total
Cases		144	308	14	81	547
ratio(%)		26.3	56.3	2.6	14.8	100

6. 해양사고에 대한 통계적 고찰

해양사고의 상황분석에서 시간대, 충돌시의 속력과 초인거리 등의 각 항목에 따른 비율은 앞에서 제시한 바와 같다. 충돌 시의 속도에서는 항목비율의 최고치가 36.2 %이고, 최저치는 12.6 %로 비율 상의 수치만으로도 항목간의 확연한 차이를 알 수 있었다. 그런데 시간대에 따른 사고수에서는 최고와 최저 항목의 차이가 7 %내외로 작고, 항목간의 차이도 1~2%에 불과하여 이 비율의 차이만으로 항목간의 차이를 판정하기가 어려웠다. 그래서 항목간의 차이를 통계기법으로 해석하기 위하여 SPSS의 분산분석을 시행한 결과는 다음과 같다(서, 2005).

6.1 전체선박의 시간대에 따른 사고수

당시시간대에 따른 사고수와 비율을 Table 12에 나타내었다.

Table 12에서 보는 바와 같이 시간대에 따라 13.09%에서 20.32%까지 분포하였고 04~08시에 20.32%로 가장 높았고, 20~24시에 13.09%로 가장 낮은 비율을 보였다.

Table 12. Marine accidents according to time zone

Time zone	00~04	04~08	08~12	12~16	16~20	20~24
97	118	167	147	186	150	117
98	102	156	126	144	140	100
99	112	166	142	159	166	98
00	82	140	110	121	98	81
01	79	110	111	117	109	84
02	77	106	102	108	94	70
03	66	106	109	75	103	72
04	100	186	148	146	118	106
05	103	132	120	99	105	99
06	82	142	115	125	111	82
Total	921	1411	1230	1280	1194	909
ratio(%)	13.26	20.32	17.71	18.43	17.19	13.09

이러한 비율 차이의 통계적 의미를 조사하기 위하여 일원 배치 분산분석을 한 결과는 Table 13, 14와 같았다.

분산의 동질성에 대한 검정에서 유의확률이 0.05보다 크기 때문에 등분산의 가정이 만족되므로 분산분석을 사용할 수 있다. 분산분석 결과 유의확률이 0.05이하이고 F가 7.627로 p=0.05때의 자유도 5, 54의 2.3926보다 커 귀무가설을 기각할 수 있다. 다중비교 결과 0.05수준에서 평균차가 크게 나와 집단간에 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다.

Table 13. Homogeneity test of variance

Levene Statistics	df 1	df 2	p
1.515	5	54	0.201

df : degree of freedom p : significant probability

Table 14. Analysis of variance

	SS	df	MS	F	p
Between-Group	20354.15	5	4070.83	7.627	.000
Within-Group	28823.1	54	533.76		
Total	49177.25	59			

SS: Sum of Squares MS: Mean of Sum of squares

Table 15에서 Tukey와 Duncan의 결과를 보면 20~24시간대, 00~04시간대와 다른 시간대를 다른 집단군으로 분류하여 서로 평균차가 큰 것으로 나타났다. 즉, 04~20시의 아침, 저녁시간을 포함하는 주간대가 야간대에 비해 사고가 많이 발생하는 것으로 나타나 시야가 확보되는 주간대에 경계를 철저히 할 것이 요구되었다.

Table 15. Multiple comparison

	Time zone	N	Significant level = .05	
			1	2
Tukey HSD(a)	20~24	10	90.9	
	00~04	10	92.1	
	16~20	10	119.4	119.4
	08~12	10		123
	12~16	10		128
	04~08	10		141.1
	p			0.080273
Duncan(a)	20~24	10	90.9	
	00~04	10	92.1	
	16~20	10		119.4
	08~12	10		123
	12~16	10		128
	04~08	10		141.1
	p			0.90797

동일 집단군에 있는 집단에 대한 평균을 표시.

조화평균 표본 크기 = 10.000을 사용

6.2 어선의 시간대에 따른 사고수

어선의 시간대에 따른 사고수와 비율을 Table 16에 나타내었다. 04~08시에 20.22%로 가장 높았고, 00~24시에 12.44%로 가장 낮은 비율을 보였다.

Table 16. Marine accidents according to time zone(Fishing boat)

Time zone	00~04	04~08	08~12	12~16	16~20	20~24
97	99	129	114	104	115	87
98	75	113	110	107	121	74
99	83	130	110	142	145	73
0	60	104	91	106	78	66
1	49	77	84	90	88	63
2	45	73	75	81	68	48
3	42	78	72	58	69	38
4	68	134	97	110	90	77
5	71	106	95	83	79	81
6	57	111	83	97	83	61
Total	649	1055	931	978	936	668
ratio(%)	12.44	20.22	17.85	18.75	17.94	12.80

이러한 비율 차이의 통계적 의미를 조사하기 위하여 일원 배치 분산분석을 한 결과는 Table 17, 18과 같았다.

분산의 동질성에 대한 검정에서 유의확률이 0.05보다 크기 때문에 등분산의 가정이 만족되므로 분산분석을 사용할 수 있다. 분산분석 결과 유의확률이 0.05이하이고 F가 7.126으로 p=0.05때의 자유도 5, 54의 2.3926보다 커 귀무가설을 기각할 수 있었다. 다중비교결과 0.05수준에서 평균차가 크게 나와 집단간에 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다.

Table 17. Homogeneity test of variance

Levene Statistics	df 1	df 2	p
0.839733	5	54	0.5274

Table 18. Analysis of variance

	SS	df	MS	F	p
Between-Group	14360.95	5	2872.19	7.1257	.00
Within-Group	21765.9	54	403.07		
Total	36126.85	59			

Table 19에서 보는 바와 같이 Tukey의 결과는 다소 다르지만 SNK와 Duncan의 결과를 보면 20~24시간대, 00~04시간대와 다른 시간대를 다른 집단군으로 분류하여 서로 평균차가 큰 것으로 나타내었다. 즉, 전체 선박에서와 마찬가지로 04~20시의 아침, 저녁시간을 포함하는 주간대가 야간대에

비해 사고가 많이 발생하는 것으로 나타나 시야가 확보되는 주간대에 엄중한 경계가 요구되었다.

Table 19. Multiple comparison

	Time zone	N	Significant level = .05		
			1	2	3
Student-Newman-Keuls(a)	00~04	10	64.9		
	20~24	10	66.8		
	08~12	10		93.1	
	16~20	10		93.6	
	12~16	10		97.8	
	04~08	10		105.5	
	p			0.8332	0.5165
Tukey HSD(a)	00~04	10	64.9		
	20~24	10	66.8	66.8	
	08~12	10		93.1	93.1
	16~20	10		93.6	93.6
	12~16	10		97.8	97.8
	04~08	10		105.5	105.5
	p			0.9999	0.0532
Duncan(a)	00~04	10	64.9		
	20~24	10	66.8		
	08~12	10		93.1	
	16~20	10		93.6	
	12~16	10		97.8	
	04~08	10		105.5	
	p			0.8332	0.2151

6.3 충돌시의 속력에 따른 사고수

충돌시의 속력에 따른 사고수와 비율을 Table 20에 나타내었다. Table 20에서 보는 바와 같이 5~10노트 때 34.16%로 가장 높았고, 정선시에 14.85%로 가장 낮은 비율을 보였다. 이러한 비율 차이의 통계적 의미를 조사하기 위하여 일원배치 분산분석을 한 결과는 Table 21, 22와 같았다.

Table 20. Ship's speed at collision

speed	stop	< 5knot	5~10knot	10knot	< Others
	55	36	86	57	57
	89	58	73	54	11
	34	63	88	56	20
	23	63	88	54	12
	33	41	97	73	5
	42	53	87	75	0
	33	50	84	58	11
	21	47	64	47	1
	13	25	78	75	18
	16	56	81	56	1
Total	359	492	826	605	136
ratio(%)	14.85	20.35	34.16	25.02	5.62

Table 21. Homogeneity test of variance

Levene Statistics	df 1	df 2	p
1.157475	4	45	0.3421

Table 22. Analysis of variance

	SS	df	MS	F	p
Between-Group	26839.72	4	6709.93	29.8904	.000
Within-Group	10101.8	45	224.48		
Total	36941.52	49			

Table 23. Multiple comparison

	Speed	N	Significant level = .05				
			1	2	3	4	
Student-Newman-Keuls(a)	Others	10	13.6				
	stop	10		35.9			
	< 5 knot	10		49.2	49.2		
	10 knot <	10			60.5		
	5~10 knot	10				82.6	
	p			1	0.0532	0.0986	1
	Tukey HSD(a)	Others	10	13.6			
stop		10		35.9			
< 5 knot		10		49.2	49.2		
10 knot <		10			60.5		
5~10 knot		10				82.6	
p				1	0.2897	0.4523	1
Duncan(a)		Others	10	13.6			
	stop	10		35.9			
	< 5 knot	10		49.2	49.2		
	10 knot <	10			60.5		
	5~10 knot	10				82.6	
	p			1	0.0532	0.0986	1

분산의 동질성에 대한 검정에서 유의확률이 0.05보다 크기 때문에 등분산의 가정이 만족되므로 분산분석을 사용할 수 있다.

Table 23에서 Tukey와 Duncan의 결과를 보면 정선시의 5~10 노트때에 다른 집단군으로 분류되어 서로 평균차가 큰 것으로 나타내었다. 즉, 5~10노트의 속력대에서 더욱 엄중경계가 요구되었다.

6.4 충돌시의 초인거리에 따른 사고수

초인거리에 따른 사고수와 비율을 Table 24에 나타내었다. Table에서 보는 바와 같이 1 마일 미만이 35.23%로 가장 높

았고, 5 마일이상이 9.79%로 가장 낮은 비율을 보였다. 이러한 비율 차이의 통계적 의미를 조사하기 위하여 일원배치 분산분석을 한 결과는 Table 25, 26과 같았다.

Table 24. Finding distance at collision

distance	< 1mile	1~2 mile	2~5 mile	5 mile <	no found
	97	14	42	17	63
	69	31	29	20	115
	110	16	36	18	58
	85	29	43	25	48
	91	26	51	24	56
	95	30	34	25	73
	81	32	39	23	59
	58	33	31	18	39
	63	30	34	30	49
	61	35	42	25	47
Total	810	276	381	225	607
ratio(%)	35.23	12.01	16.57	9.79	26.40

분산의 동질성에 대한 검정에서 유의확률이 0.05보다 크기 때문에 등분산의 가정이 만족되므로 분산분석을 사용할 수 있다.

Table 27에서 Tukey와 Duncan의 결과를 보면 1 마일 미만의 경우가 다른 집단군과 비교하여 서로 평균차가 큰 것으로 나타났다. 즉, 충돌시 초인거리는 1 마일 이내로 나타나, 다른 선박의 경계가 매우 소홀한 것으로 나타났다.

Table 25. Homogeneity test of variance

Levene Statistics	df 1	df 2	p
3.9293	4	45	0.0080

Table 26. Analysis of variance

	SS	df	MS	F	p
Between-Group	23943.08	4	5985.77	34.1052	.000
Within-Group	7897.9	45	175.5089		
Total	31840.98	49			

Table 27. Multiple comparison

	Time	N	Significant level = .05			
			1	2	3	4
Student-Newman-Keuls(a)	5 mile<	10	22.5			
	1~2 mile	10	27.6	27.6		
	2~5 mile	10		38.1		
	no found	10			60.7	
	< 1 mile	10				81
	p		0.3939	0.083	1	1

		1				
Tukey HSD(a)	5 mile<	10	22.5			
	1~2 mile	10	27.6			
	2~5 mile	10	38.1			
	no found	10		60.7		
	< 1 mile	10			81	
	p		0.0811	1	1	
Duncan(a)	5 mile<	10	22.5			
	1~2 mile	10	27.6	27.6		
	2~5 mile	10		38.1		
	no found	10			60.7	
	< 1 mile	10				81
	p		0.3939	0.083	1	1

7. 결론

'97년도부터 '06년 까지 최근 10년간의 여러 통계 자료에 의한 우리나라 전체 선박과 어선의 해양사고를 분석·검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 선종별 해양사고발생척수의 구성비를 보면 어선이 70.93%로 가장 높고, 여객선이 1.62%로 가장 낮았다. 그러나 해양사고 발생률로 보면 화물선이 14.60%로 가장 높고, 다음으로 7.76%의 여객선이며, 어선은 0.74%로 가장 낮았다.
- (2) 해양사고를 유형별로 분석한 결과 전체선박과 어선에서 모두 충돌의 경우가 가장 구성비가 높았고, 다음으로 기관손상의 비율이 높았다.
- (3) 해양사고를 원인별로 분석한 결과 전체선박과 어선 모두 인적인 요소인 운항과실에 의한 사고율이 높았다. 따라서 해양사고의 상당한 부분이 운항자의 부주의에 의해 발생하는 것으로 나타났다.
- (4) 해양사고를 시간대별로 분석한 결과 뚜렷한 차이는 보이지 않았으나 전체선박과 어선에서 04~08 시간대에 각각 20.41%와 20.20%로 사고의 발생빈도가 가장 높았다. 분산분석의 결과에서도 이러한 차이를 확인할 수 있었다.
- (5) 충돌 시의 속도는 5~10노트가 가장 많았고, 초인거리는 1마일미만에서 가장 많은 비율을 보였다. 분산분석에서도 앞의 항목의 확인한 차이를 확인하였다.
- (6) 해양사고를 일으킨 선원을 연령면에서는 40대가 40.97%로 경력면에서 보면 20년~30년간 승선한 선원이 63.65%를 차지하여 해양사고를 많이 발생시킨 것으로 나타나 초보자보다는 연륜과 승선경력이 많은 선원이 부주의한 것으로 나타났다.
- (7) 천후면에서 보면 악천후 때보다는 시정이 좋은 날에도 해양사고가 많이 발생하고 있다.

- (8) 사고수에 대한 각 항목별로 SPSS에 의한 일원배치 분산 분석의 결과 시간대에서는 20~04시간대와 그 외 시간대와는 집단간에 유의한 차이를 보였다. 속력에서는 5~10 노트 대에서 유의한 차이를 보였으며, 초인거리는 1 마일 이하에서 다른 거리와 유의한 차이를 보여 위에 열거한 시간대, 속력, 초인거리에서 해양사고를 피하기 위한 노력이 필요한 것으로 판단되었다.

사 사

이 연구는 2005년도 경상대학교연구년제 연구교수연구지원 과제임.

참고 문헌

- [1] 강일권 외(2007), 우리나라의 어선해양사고에 대한 안전 대책, 한국어업기술학회지 제43권 2호, pp. 149-159.
[2] 박병수, 강일권(1995), 해난의 요인과 해상안전대책, 수산 해양교육연구 제7권 2호, pp. 173-181.
[3] 서의훈(2005), SPSS통계분석, 자유아카데미, pp.321-335.
[4] 해양경찰청(2006), 해양경찰백서, pp. 96-100.
[5] 해양수산부(2006), 해양수산통계연보, pp. 301-309.
[6] 해양안전심판원(2006), 해양안전심판사례집, pp. 645-675

원고접수일 : 2007년 08월 24일

원고채택일 : 2007년 09월 19일