

# 대형 기름유출사고와 방제조치에 관한 연구

## 2. 국내 해양 기름오염사고 분석

김광수\*†

\* 목포해양대학교 해상운송시스템학부

### Overview of Major Oil Spill at Sea and Details of Various Response Actions

#### 2. Analysis of Marine Oil Pollution Incidents in Korea

Kwang-Soo Kim\*†

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

**요 약** : 해양 기름오염 방제조치에 관한 연구의 일환으로 정량적 기초자료를 확보하기 위하여 최근 10년간(2003~2012년) 국내 연안에서 발생한 기름오염사고에 관한 통계자료를 수집하여 연간 기름오염사고 건수와 연간 기름 유출량을 사고 원인(Cause)별, 오염원(Source)별, 해역(Sea area)별로 분석하였다. (1) 사고 원인별로 분석한 결과, ① 부주의로 인한 사고 건수(1,429건)와 해양사고로 인한 사고 건수(790건)가 각각 전체 건수(2,833건)의 50.4%와 27.9%를 차지하였다. 그리고 해가 거듭될수록 해양사고로 인한 사고 건수는 감소하는 경향을 보인 반면에 부주의로 인한 사고 건수는 증가하는 경향을 보였다. ② 해양사고로 인한 유출량(17,400 kL)이 전체 기름 유출량(17,877 kL)의 97.3%를 차지하였고 부주의로 인한 기름유출량(294 kL)이 1.7%를 점유하였다. (2) 오염원별로 분석한 결과, ① 어선에 의한 사고건수(1,210건)가 전체 건수(2,833건)의 42.7%, 기타 선박에 의한 사고 건수(620건)가 21.9%, 화물선에 의한 사고 건수(367건)가 13.0%, 유조선에 의한 사고 건수(261건)가 9.2%를 차지하였다. 해가 거듭될수록 어선에 의한 사고 건수는 감소하는 경향을 보였지만 여전히 높은 수치를 보인 반면에 화물선과 기타 선박에 의한 사고 건수는 완만하게 증가하는 경향을 보였고 유조선에 의한 사고 건수는 연간 13~37건으로 해마다 크게 변동하였다. ② 유조선의 기름 유출량(15,488 kL)이 전체 기름 유출량(17,877 kL)의 86.7%를, 기타 선박의 기름 유출량(898 kL)이 5.0%를, 화물선의 기름 유출량(733 kL)이 4.1%를, 어선의 기름 유출량(590 kL)이 3.3%를 차지하였다. (3) 해역별로 분석한 결과, ① 남해에서의 사고 건수(1,613건)와 기름 유출량(3,804 kL)은 전체 사고 건수의 56.9%와 전체 기름 유출량의 21.3%를, 서해에서의 사고 건수(700건)와 기름 유출량(13,501 kL)은 전체 사고 건수의 24.7%와 전체 기름 유출량의 75.5%를, 동해에서의 사고 건수(520건)와 기름 유출량(572 kL)은 전체 사고 건수의 18.2%와 전체 기름 유출량의 3.2%를 차지함으로써 사고 건수에서는 남해가 최고였고 기름 유출량에서는 2006년까지는 남해가 최고(1위)였으나 2007년 유조선 Hebei Spirit호 기름유출사고 이후에는 서해가 최고(1위)였으며, 동해에서의 사고 건수와 기름 유출량이 모두 남해나 서해보다 적은 값으로 나타났다. ② 해가 거듭될수록 동해와 남해에서의 사고 건수와 기름 유출량이 모두 감소하는 경향을 보인 반면에 서해에서는 사고 건수가 연도별 증감의 변동 폭이 적어 거의 일정한 경향을 보였으며 기름 유출량은 연도별로 증감의 변동 폭이 컸다.

**핵심용어** : 기름오염사고, 기름유출원인, 기름오염원, 해역, 부주의, 해양사고, 유조선, 어선

**Abstract** : In order to seize quantitative materials as part of studies on measures for oil pollution prevention and control, the statistics of oil pollution incidents in Korean coastal waters for 10 years from 2003 to 2012 were analyzed with relation to the number of oil spills and the volume of oil spilt according to causes, sources and sea areas of spills. Total number and total volume of oil spills for 10 years were found to be 2,833 cases and 17,877 kL, respectively. 50.4%(1,429 cases) of total number of oil spills were caused by negligence, although oil spillage due to negligence was 294kL(1.7%). While oil spillage caused by marine accidents was 17,400 kL(97.3%), marine accidents accounted for 27.9%(790 cases) of total number of oil spills. While negligence had a great influence on the number of oil spills, marine accidents had a huge impact on the amount of oil spilt. Fishing boats accounted for 42.7%(1,210 cases) of the number of oil spills, and although oil tankers accounted for 9.2%(261 cases) of the number of oil spills, oil spillage from oil tankers was 15,488kL(86.7%). It means that oil tankers such as VLCC or ULCC may be the main sources of major oil spills and a few very large spills are responsible for a high percentage of the amount of oil spilt. While the number of oil spill incidents was closely related to the accidents of fishing boats, the volume of oil spilt was greatly affected by the major oil spill incidents of oil tankers such as M/T Hebei Spirit. The number and volume of oil spills were shown to be 1,613 cases(56.9%) and 3,804 kL(21.3%) in South Sea, 700 cases(24.7%) and 13,501 kL(75.5%) in West Sea, and 520 cases(18.2%) and 572 kL(3.2%) in East Sea of Korea, respectively. The highest number of oil spills was found in South Sea and the most volume of oil spilt was shown in West Sea of Korea for 10 years.

**Key Words** : Oil pollution incidents, Causes of oil spills, Sources of oil spills, Sea areas, Negligence, Marine accidents, Oil tankers, Fishing boats

† kgs@mmu.ac.kr, 061-240-7165

## 1. 서론

해상에서 선박 교통량이 증가함에 따라 여러 종류의 해양사고가 발생하고, 이로 인하여 각종 선박의 연료유로 적재되어 있던 중유나 경유가 해상에 유출되기도 하고 유조선에 화물로 적재되었던 원유나 각종 기름이 대량으로 유출되는 대형 기름유출사고가 일어나기도 한다. 이렇게 해상에 유출된 기름이 해양환경을 악화시킴에 따라 해양에서의 기름오염은 대중의 관심사로 대두되었다(KCG, 2012). 초대형 유조선에 의한 세계적 원유유출사고(ITOPF, 2013)에는 Torrey Canyon호 사고(1967년, 11만9천톤 유출), Amoco Cardiz호 사고(1978년, 22만3천톤 유출), Atlantic Empress호 사고(1979년, 28만7천톤 유출), Castillo De Bellver호 사고(1983년, 25만2천톤 유출), Exxon Baldez호 사고(1989년, 3만7천톤 유출), Abt Summer호 사고(1991년, 26만톤 유출), Prestige호 침몰사고(2002년, 6만3천톤 유출) 등이 있으며, 2010년 멕시코 만에서 Deepwater Horizon호 폭발사고로 인하여 약 68만6천톤(4백9십만 배럴)의 원유가 해저 유정으로부터 유출되었다(US FISG-OBCSET, 2010; Cho and Ha, 2012). 국내에서 일어난 초대형 유조선에 의한 원유유출사고는 Sea Prince호 사고(1995년, 5,035 kL 유출), 지금까지 유출량 규모에서 세계 131위를 기록한 Hebei Spirit호 사고(2007년, 12,547 kL 유출) 등이다(Kang and Kang, 2003; KCG, 2004; 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012, ITOF, 2013). 최근 20년간(1993~2013년) 국내 연안에서 기름오염사고는 총 6,600여건이 발생하여 총 57,000여kL의 기름이 유출됨으로써 연평균 330여건의 사고와 연평균 2,900여kL의 유출량을 기록하였다(Kim, 2013).

해상 기름유출사고는 해양생태계 파괴 등과 같은 커다란 해양오염 문제뿐만 아니라 천문학적 규모의 경제적 피해를 야기하고, 복구나 보상과 관련된 사회 문제를 일으킨다(KEI, 2011; Lee and Kwon, 2011). 더구나 파괴된 생태계가 회복되는 데에는 오랜 시간과 엄청난 비용이 소요된다. 따라서 유출사고를 사전에 방지하고 해상에 유출된 기름을 조기에 회수하거나 제거하는 등 해양환경보호를 위한 대응조치가 필요하다(IMO, 2005).

외국이나 국내에서는 대형 기름오염사고를 수습한 후에는 유사한 유출사고가 재발하지 않도록 사고 원인에 대한 분석 결과뿐만 아니라 사고 처리 과정에서 얻은 경험과 교훈을 바탕으로 새로운 정책을 수립하거나 새로운 제도를 도입하고 있다(Kim, 2009; KOEM, 2009; KEI, 2011).

한편 소규모 기름유출사고는 주로 영세 어선에 의하여 발생하여 사고 건수가 많지만 기름유출량이 전체 유출량에서 차지하는 비중이 미미한 반면에, 어선과 같은 소형선은

일반화물선이나 유조선과 같은 대형선에 비하여 항해, 정박 등 운항 활동이 항구 주변의 연안 해역에 집중되고 있어 연안에서의 지속적인 오염원으로 작용하기 때문에 해양 환경에 대하여 장기적·만성적 영향을 미칠 수 있다. 이와 같이 기름오염사고 건수 자체뿐만 아니라 해상에 유출되는 기름의 양과 종류도 중요한 의미를 가진다. 따라서 기름오염사고예방과 기름회수·제거를 위한 실제적 방제 계획이나 정책을 수립하고 제도를 보완하기 위해서는 대형 사고뿐 아니라 소형·중형 사고에 대한 과학적 분석이 필요하므로 해양 기름오염사고에 관한 장기간의 통계자료를 이용한 정량적 분석이 선행되어야 한다(Kim, 2013). 장기간의 변화 경향을 파악하기 위해서는 10년 이상의 자료가 필요하지만 너무 오래된 자료는 최근의 현황이나 경향을 왜곡시킬 우려가 있기 때문에, 일반적으로 10년 단위의 통계자료를 이용하여 기름유출사고를 분석하고 있다(Huijer, 2005; ITOF, 2013).

지금까지 국내에서는 해양 기름오염과 관련하여 다양한 분야에서 연구가 수행되었으며, 주로 5년 이하 단기간의 통계자료를 이용하여 해양 기름오염사고를 분석하여 왔다(KCG, 2004; 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012). 최근에는 20년간의 통계자료를 이용하여 국내와 세계의 해양 기름오염사고를 사고 건수와 유출량의 측면에서 정량적으로 비교·분석한 연구가 발표된 바가 있다(Kim, 2013). 그러나 사고 원인별, 오염원별 및 해역별 사고 건수와 유출량에 관한 연구나 보고는 5년 이하 단기간의 통계자료를 이용하여 분석한 결과가 대부분이었다.

따라서 본 연구는 대형 기름오염사고와 방제조치에 관한 연구의 일환으로, 최근 10년간 국내 연안에서 발생한 기름오염사고 통계자료를 수집하여 연도별 사고 건수와 기름 유출량을 정리한 후에 사고 원인별, 유출원별 및 해역별로 비교·분석하였다. 본 연구의 결과는 국내에서 장기간 해양 기름오염사고의 발생 원인과 오염원을 정량적으로 파악할 수 있어 향후 해역별 기름오염방지를 위한 중·장기적 국가 정책이나 계획을 수립하는 데에 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 통계자료

해양오염사고사례집(KCG and KMPRC, 2004)과 연도별 해양경찰청 백서(KCG, 2004; 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012)에서 제공되는 해양오염사고의 물질별 통계 값으로부터 해양오염사고의 폐기물과 유해물질의 통계 값을 제외시키는 계산과정을 거쳐서 국내의 10년간(2003~2012년)

기름오염사고 건수와 기름 유출량에 관한 자료를 연도별로 얻었다(Kim, 2013). 그리고 연도별 사고 건수와 기름 유출량을 사고 원인별, 오염원별 그리고 해역별로 분류하였다.

## 2.2 분류기준

해양 기름오염사고의 원인은 5개의 항목(해양사고, 부주의, 고의, 파손, 기타)을 기준으로, 오염원은 6개의 출처(화물선, 유조선, 어선, 기타 선박, 육상, 기타)를 기준으로, 해역은 3개의 해역(동해, 서해, 남해)을 기준으로 분류하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 원인별 기름오염사고

Table 1은 2003년부터 2012년까지 10년간 국내의 연간기름오염사고건수와 연간기름유출량을 사고원인(Cause)별로 나타내었다. 10년간 국내 연안에서 총 2,833건(연평균 283건)의 기름오염사고가 발생하여 총 17,877kL(연평균 1,788kL)의 기름이 해상에 유출되었으며, 해가 거듭될수록 사고건수와 유출량이 감소하는 경향이 나타났다. 이러한 결과는, Kim (2013)이 발표한 국내의 20년간(1993~2012년) 연평균 사고건수(330건/년) 및 연평균 기름유출량(2,866 kL/년)과 비교하면, 훨씬 적은 값이다. 그러나 2007년에는 유조선 Hebei Spirit호의 대형 기름유출사고로 인하여 연간유출량이 13,008 kL로 크게 증가하였다.

10년간 기름오염사고건수를 사고원인별로 살펴보면, 부주의(Negligence)에 의한 건수가 1,429건으로 전체 건수 2,833건의 50.4%를 차지하여 최고였고, 해양사고(Marine accidents)에 의한 건수가 790건(27.9%), 파손(Damage)에 의한 건수가 343건(12.1%), 고의(Intention)에 의한 건수가 166건(5.9%), 기타(Others)에 의한 건수가 105건(3.7%)으로 나타났다(Fig. 1). 해가 거듭될수록 해양사고, 고의 또는 파손에 의한 연간사고건수는 감소하는 경향을 보인 반면에 부주의에 의한 연간사고건수는 증가하는 경향을 보였다(Fig. 2). 최근에 선박이 대형화하고 척수가 증가하는 상황에서, 국내에서 해기사를 포함한 선원인력의 부족현상이 지속됨에 따라 외국인 선원의 수가 증가하고 있어(MOF, 2013), 자격과 능력이 국제 기준에 미달하는 선원이 승선하여 선박을 운항하는 사례들이 늘어나고 해양환경보호와 해양안전에 대한 의식이 부족한 선원들이 많기 때문에 부주의에 의하여 선박의 기름유출사고 빈도가 증가하는 것으로 풀이된다.

10년간 기름유출량을 사고원인별로 살펴보면, 해양사고로 인한 유출량이 17,400 kL로서 전체 기름유출량 17,877 kL의 97.3%를 차지함으로써 1위였고, 부주의로 인한 기름유출량이 294 kL(1.7%), 파손, 고의 및 기타로 인한 유출량이 각각

131 kL(0.7%), 38 kL(0.2%), 14 kL(0.1%)로 나타났다(Fig. 3).

사고원인별 분석결과에서 연간사고건수와 연간유출량 간의 상관관계가 명확하지 않았지만, 부주의가 연간사고건수에서 1위이고 연간유출량에서 2위로 나타난 것은 선박의 선원이나 해양시설의 종사자를 대상으로 기름오염방지에 관한 주의를 환기시키기 위하여 실무적인 해양오염방지고육과 체계적인 해양사고방지훈련이 실시되어야 한다는 것을 시사한다(Kim, 2010). 또한 해양사고가 연간사고건수에서 2위이고 연간유출량에서 1위로 나타난 것은 2007년의 유조선 Hebei Spirit호 사고와 같은 대형 기름유출사고가 건수에서는 적지만 유출량에서는 극히 많은 부분을 차지하기 때문으로 해석된다(Kim, 2013). 또한 최근 43년간(1970~2012년) 세계의 기름유출사고 통계자료를 살펴보면, 대형 유출사고는 건수가 적지만 유출량에서는 매우 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다(ITOPF, 2013). 이것은 유조선을 비롯한 각종 선박의 안전운항을 확보하는 방안이 필요하다는 것을 시사한다. 따라서 해양사고방지를 위한 선박안전운항방안과 해양기름오염방지를 위한 해양환경보전방안을 연계한 종합대책의 수립이 필요하다는 것을 암시한다.

국제유조선선주오염방지연맹(ITOPF)의 통계분석 결과는 세계의 선박 기름오염사고 원인을 유출의 주요인(Primary cause of the spill)과 유출사고 발생 당시의 선박작업(Operation of vessel)을 기준으로 분류하여 제시되고 있다. 주요인의 항목에는 선박충돌/충돌(Allisions/Collisions), 좌초(Groundings), 선체손상(Hull Failures), 설비고장(Equipment Failures), 화재 및 폭발(Fire and Explosion), 기타/미상(Other/Unknown)이 있는데, 기타(Other)에는 악천후 손상(Heavy weather damage)과 인적 실수(Human error)에 의한 사고가 포함되며, 관련 정보를 알 수 없는 기름유출사고는 미상(Unknown)으로 분류된다. 선박작업의 항목은 유출량 8 kL(7톤) 미만의 소형 사고와 유출량 8~800 kL(7~700톤)의 중형 사고에 대하여 적하/양하, 연료유수급, 기타 작업(평형수 주입/배출, 화유탱크 세정, 항해 중), 미상 등을 기준으로 분류되고 있다. 그리고 유출량 800 kL(700톤)를 초과하는 대형 사고에 대하여 적하/양하, 연료유수급, 정박 중(내해/제한해역, 외해), 항해 중(내해/제한해역, 외해), 기타의 작업, 미상의 작업 등을 기준으로 분류되고 있다(ITOPF, 2013). 그러나 해양경찰(KCG, 2004; 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012)은 국내의 통계자료에서 기름유출사고 원인을 해양사고, 부주의, 고의, 손상, 기타로 분류하고 있어서 세계의 역사적 관례에 따른 사고원인 분류 기준과 일치하지 않기 때문에 세계의 자료와 비교하고 해석하는 데에 매우 큰 불편이 따른다. 따라서 국내 기름유출사고 원인의 분류 기준을 개선하는 방안을 검토할 필요가 있다.

Table 1. Annual number of cases and annual volume of oil spills with relation to the cause of marine oil spill incidents in Korea for 10 years from 2003 to 2012

Year	Cause	Marine accident	Negligence	Intention	Damage	Others	Total
2003	No. of case	108	116	23	30	7	284
	Spillage(kL)	1,377	16	3	55	1	1,452
2004	No. of case	107	149	28	35	7	326
	Spillage(kL)	1,385	10	16	18	1	1,430
2005	No. of case	120	166	16	30	15	347
	Spillage(kL)	320	10	1	2	2	335
2006	No. of case	73	106	13	71	6	269
	Spillage(kL)	128	11	1	15	1	156
2007	No. of case	123	137	18	43	7	328
	Spillage(kL)	12,986	10	3	8	1	13,008
2008	No. of case	62	134	11	21	27	255
	Spillage(kL)	342	28	1	1	3	375
2009	No. of case	57	153	16	36	7	269
	Spillage(kL)	41	18	3	3	1	66
2010	No. of case	67	166	19	33	7	292
	Spillage(kL)	467	89	5	5	2	568
2011	No. of case	44	151	11	20	13	239
	Spillage(kL)	95	21	4	1	1	122
2012	No. of case	29	151	11	24	9	224
	Spillage(kL)	259	81	1	23	1	365
Total	No. of case	790	1,429	166	343	105	2,833
	Spillage(kL)	17,400	294	38	131	14	17,877
		97.3%	1.7%	0.2%	0.7%	0.1%	100.0%

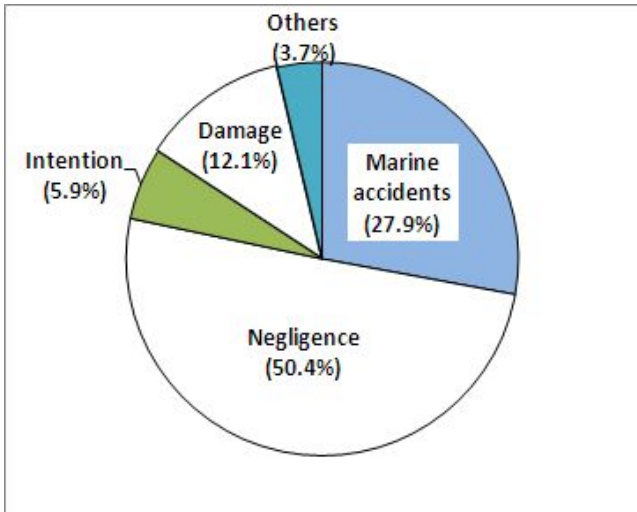


Fig. 1. Occupancy(%) of oil spill causes in the number of cases in Korea for 10 years from 2003 to 2012.

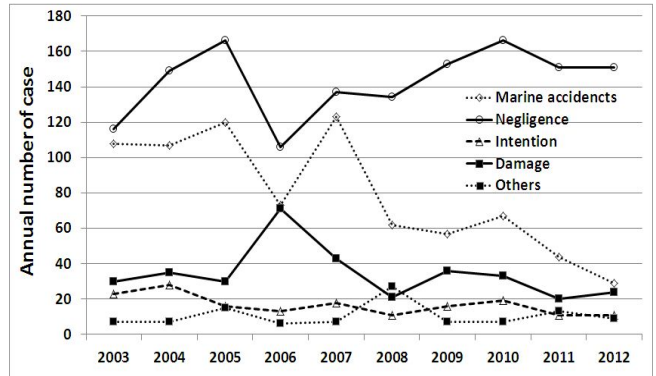


Fig. 2. Trends in annual number of cases with relation to the cause of marine oil spill incidents in Korea for 10 years from 2003 to 2012.

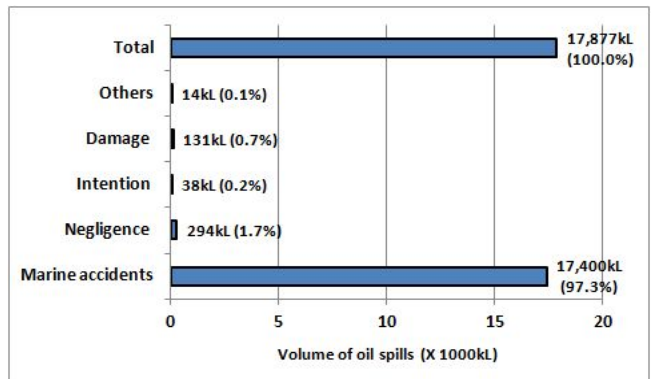


Fig. 3. Oil spillages(kL) in the causes of marine oil spills in Korea for 10 years from 2003 to 2012.

### 3.2 오염원별 기름오염사고

Table 2는 2003년부터 2012년도까지 10년간 국내의 연간 기름오염사고건수 및 연간기름유출량을 오염원(Source)별로 나타내었다.

10년간 연간사고건수를 오염원별로 살펴보면, 어선(Fishing boats)이 1,210건으로 전체 건수 2,833건의 42.7%를 차지하여 최고였고, 기타 선박(Other ships)이 620건(21.9%), 화물선(Cargo ships)이 367건(13.0%), 육상(Shore)이 279건(9.8%), 유조선(Oil tankers)이 261건(9.2%), 기타(Others)가 96건(3.4%)으로 나타났다(Fig. 4). 어선에 의한 사고건수는 해가 거듭될수록 감소하는 경향을 보였지만 2012년에 연간 59건을 나타냄으로써 여전히 연간발생건수는 높은 수치를 보였다(Fig. 5). 반면에 화물선과 기타 선박에 의한 사고건수는 완만하게 증가하는 경향을 보임으로써 화물선과 기타 선박은 2012년에 각각 43건과 67건의 기름오염사고를 일으켰다(Fig. 5). 또한 육상으로부터의 기름오염사고건수는 연간 18~38건으로 해가 거듭될수록 감소하는 경향을 보였다. 유조선에 의한 기름오염사고건수는 연간 13~37건으로 해마다 변동 폭이 컸으며, 기

대형 기름유출사고와 방제조치에 관한 연구 2. 국내 해양 기름오염사고 분석

타에 의한 사고건수도 연간 4~25건으로 해마다 변동하는 것으로 나타났다. 이러한 분석 결과는 어선이나 화물선에 승선하는 선원을 대상으로 해양오염방지교육이 필요하다는 것을 암시한다. 특히, 해기사를 대상으로 실시하는 해양오염방지관리인교육을 강화할 것을 시사하고(Kim, 2010), 어선 노후화 및 어업인구 고령화로 인하여 어업기반이 위축되고 연·근해 어업의 어선세력이 감척 중에 있으나 아직 과도하기 때문에(MOF, 2013) 어선 선원에 대한 체계적 해양환경보전교육과 엄격한 해양안전훈련이 필요하다는 것을 시사한다.

10년간 연간기름유출량을 오염원별로 살펴보면, 유조선이 15,488 kL로 전체 유출량 17,877 kL의 86.7%를 차지하여 1위였고, 기타 선박이 898 kL(5.0%), 화물선이 733 kL(4.1%), 어선이 590 kL(3.3%), 육상이 145 kL(0.8%), 기타가 23 kL(0.1%)로 나타났다(Fig. 6). 기름유출량 점유율에서 유조선이 어선, 화물선 또는 기타 선박에 비하여 월등히 높기 때문에 유조선의 해양사고는 대량의 기름오염사고로 이어져 해양환경에 미치는 충격이 엄청날 뿐만 아니라 막대한 경제적 피해를 초래할 수 있다. 따라서 이러한 분석 결과는 유조선 안전

운항 방안이나 유조선 사고에 의한 기름유출을 사전에 예방하는 방안이 필요함을 암시할 뿐만 아니라 대형 기름유출사고에 대비하여 실제로 적용할 수 있는 사고대응전략이나 사고현장중심의 합동방제훈련 등이 필요함을 암시한다. 그리고 방제장비를 현대화하고 방제장비자재비축기지를 확충함으로써 기름오염방제시스템을 보강하는 등 대형 기름오염사고에 대한 대비·대응 방안을 보완할 것을 시사한다. 이와 관련하여 대형 기름유출사고 예방 대책의 사례를 살펴보면, 1995년 유조선 Sea Prince호 사고를 계기로 국내 연안에서 유조선 통항금지해역을 설정하였고 73/78 MARPOL협약 및 해양환경관리법 시행규칙(선박오염방지규칙 제15조제3항)에 의하여 유조선 이중선체를 의무화하였다(Huijjer, 2005; Kim, 2013). 또한 국내에서 유조선 항행관제시스템을 구축하였고 2007년 유조선 Hebei Spirit호 사고를 계기로 2011년부터 국내 연안에서 단일선체 유조선의 통항을 금지시켰다(Kim, 2013).

Table 2. Annual number of cases and annual volume of oil spills with relation to marine oil pollution sources in Korea for 10 years from 2003 to 2012

Year	Source	Cargo ships	Oil tankers	Fishing boats	Other ships	Shore	Others	Total
2003	No. of case	39	28	128	44	38	7	284
	Spillage(kL)	101	1,147	104	46	53	1	1,452
2004	No. of case	37	37	148	64	33	7	326
	Spillage(kL)	63	1,223	30	80	33	1	1,430
2005	No. of case	43	13	180	58	38	15	347
	Spillage(kL)	30	38	149	91	24	3	335
2006	No. of case	33	26	109	65	30	6	269
	Spillage(kL)	58	11	20	63	3	1	156
2007	No. of case	46	34	140	69	32	7	328
	Spillage(kL)	141	12,626	49	189	2	1	13,008
2008	No. of case	32	23	97	59	19	25	255
	Spillage(kL)	3	301	34	31	3	3	375
2009	No. of case	33	17	122	65	25	7	269
	Spillage(kL)	9	7	18	27	4	1	66
2010	No. of case	28	33	132	68	27	4	292
	Spillage(kL)	80	133	129	223	2	1	568
2011	No. of case	33	22	95	61	19	9	239
	Spillage(kL)	54	1	52	13	1	1	122
2012	No. of case	43	28	59	67	18	9	224
	Spillage(kL)	194	1	5	135	20	10	365
Total	No. of case	367	261	1,210	620	279	96	2,833
	Spillage(kL)	733	15,488	590	898	145	23	17,877
		4.1%	86.7%	3.3%	5.0%	0.8%	0.1%	100%

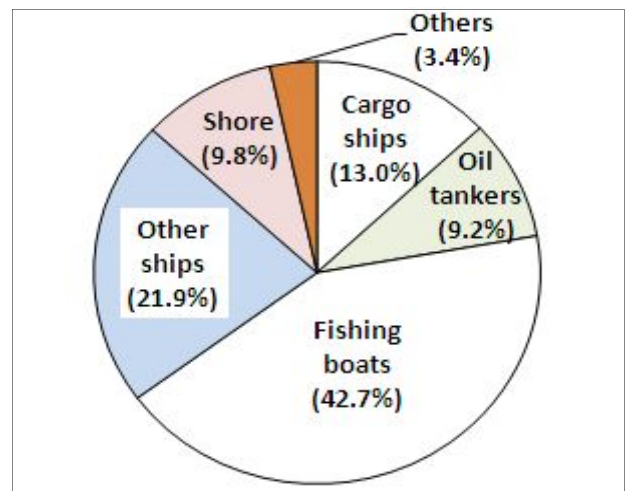


Fig. 4. Occupancy(%) of sources in the number of marine oil spills in Korea for 10 years from 2003 to 2012.

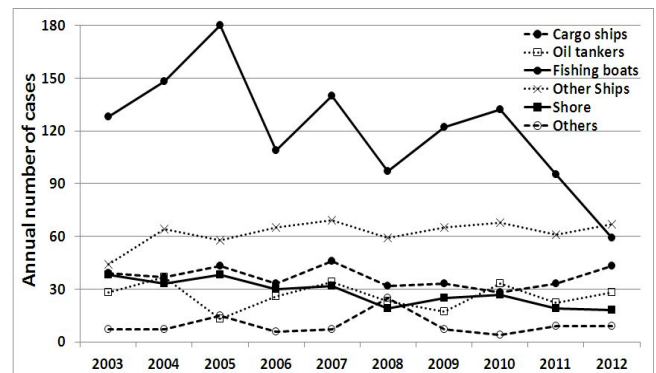


Fig. 5. Trends in annual number of oil spills with relation to marine oil pollution sources in Korea for 10 years from 2003 to 2012.



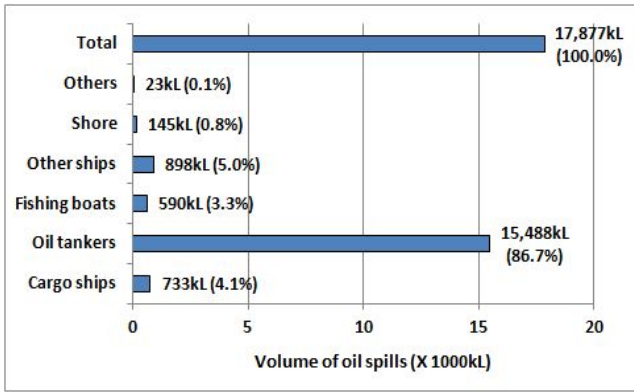


Fig. 6. Volume of oil spilt from the sources of marine oil pollution in Korea for 10 years from 2003 to 2012.

### 3.3 해역별 기름오염사고

Table 3은 2003년부터 2012년도까지 10년간 국내의 연간 기름오염사고건수 및 연간기름유출량을 해역별로 나타내었다.

10년간 남해에서는 사고건수가 1,613건으로 전체 사고건수 2,833건의 56.9%를 차지하였고, 기름유출량은 3,804 kL로 전체 기름유출량 17,877 kL의 21.3%를 차지하였다. 서해에서는 사고건수가 700건(24.7%)이었고, 기름유출량은 13,501 kL(75.5%)이었다. 동해에서는 사고건수가 520건(18.2%)이었고, 기름유출량은 572 kL(3.2%)로 나타났다. 따라서 사고건수에서는 남해가 최고였고, 기름유출량에서는 2006년까지는 남해가 1위였으나 2007년 Hebei Spirit호 기름유출사고 이후에는 서해가 1위였다. 동해에서는 사고건수와 기름유출량이 모두 남해나 서해보다 적은 값을 나타내었다(Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9).

최근 10년간 해가 거듭될수록 동해와 남해에서는 사고건수와 기름유출량이 모두 감소하는 경향을 보인 반면에, 서해에서는 사고건수가 연도별 증감의 변동 폭이 적어 거의 일정한 경향을 보였으며 기름유출량은 연도별로 증감의 변동 폭이 컸다(Fig. 9).

남해에서는 기름유출량의 범위가 13~1,337 kL로 소형·중형 규모의 기름오염사고가 많이 발생하고 있으므로 사고건수를 줄일 수 있는 기름오염사고 예방대책을 수립할 필요가 있다. 서해에서는 기름오염사고건수에 비하여 대형 기름유출사고에 의한 기름유출량이 해역들 중에서 가장 많으므로 2007년에 12,547 kL의 원유를 유출한 Hebei Spirit호 사고와 같은 대형 기름오염사고를 방지할 수 있는 방안이 필요하다. 특히 유조선의 해상교통량이 많은 해역에서 유조선의 안전운항을 위한 실질적 대책이 마련되어야 할 것이다. 또한 해역별 특성에 맞추어 신속하게 적용할 수 있는 사고대응전략 수립, 방제장비의 현대화, 장비자재비축기지 확충 등

이 필요할 뿐만 아니라 사고해역별 현장 중심의 종합방제훈련이 필요하다.

### 3.4 사고원인, 오염원 및 사고해역 간의 관계

10년간 기름오염사고 건수를 살펴보면, 사고원인으로는 부주의가 1위였고, 오염원에서는 어선이 1위였으며, 해역별로는 남해가 1위였다. 이러한 결과는 남해에서 조업하는 어선이 부주의로 인하여 기름을 유출할 가능성이 크다는 것을 암시하므로, 이에 대한 대책이 필요함을 시사한다.

10년간 기름유출량을 살펴보면, 사고원인으로는 해양사고가 1위였고, 오염원에서는 유조선이 1위였으며, 해역별로는 서해가 1위였다. 이러한 결과는 서해에서 운항 중인 유조선이 해양사고로 인하여 대량의 기름을 유출할 가능성이 크다는 것을 암시하므로, 이에 대한 대책이 필요함을 시사한다.

국내 해양 기름오염사고와 관련하여, 사고원인과 오염원 그리고 사고해역 간의 상관관계에 관한 심층적 연구는 앞으로 면밀하게 수행되어야 하는 향후의 과제이다.

Table 3. Annual number of cases and annual volume of marine oil spills in South Sea, East Sea and West Sea of Korea for 10 years from 2003 to 2012

Year	Sea area	South Sea	East Sea	West Sea	Total
2003	No. of case	146	64	74	284
	Spillage(kL)	1,337	44	71	1,452
2004	No. of case	172	73	81	326
	Spillage(kL)	1,315	36	79	1,430
2005	No. of case	197	63	87	347
	Spillage(kL)	213	68	54	335
2006	No. of case	168	51	50	269
	Spillage(kL)	51	19	86	156
2007	No. of case	214	42	72	328
	Spillage(kL)	175	131	12,702	13,008
2008	No. of case	163	40	52	255
	Spillage(kL)	344	5	26	375
2009	No. of case	137	58	74	269
	Spillage(kL)	32	9	25	66
2010	No. of case	167	49	76	292
	Spillage(kL)	224	91	253	568
2011	No. of case	128	53	58	239
	Spillage(kL)	13	61	48	122
2012	No. of case	121	27	76	224
	Spillage(kL)	100	108	157	365
Total	No. of case	1,613	520	700	2,833
		56.9%	18.4%	24.7%	100%
	Spillage(kL)	3,804	572	13,501	17,877
		21.3%	3.2%	75.5%	100%

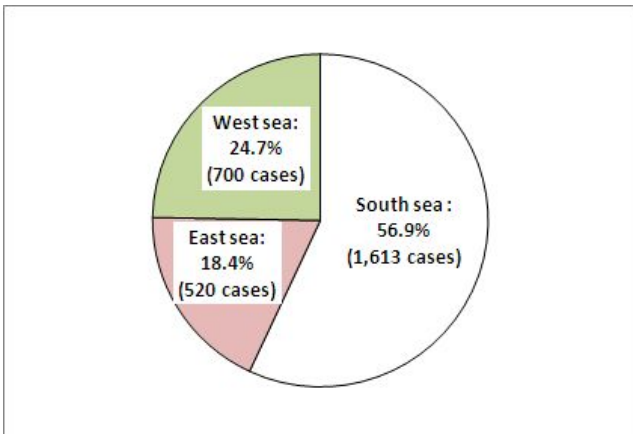


Fig. 7. Occupancy(%) of South, East and West Seas in the annual number of marine oil spills in Korea for 10 years from 2003 to 2012.

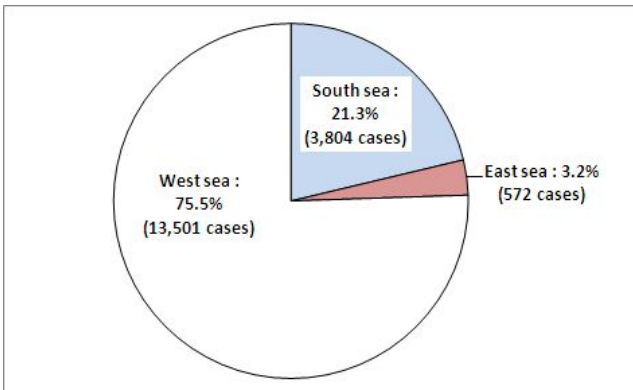


Fig. 8. Occupancy(%) of South, East and West Seas in the annual volume of oil spilt in Korea for 10 years from 2003 to 2012.

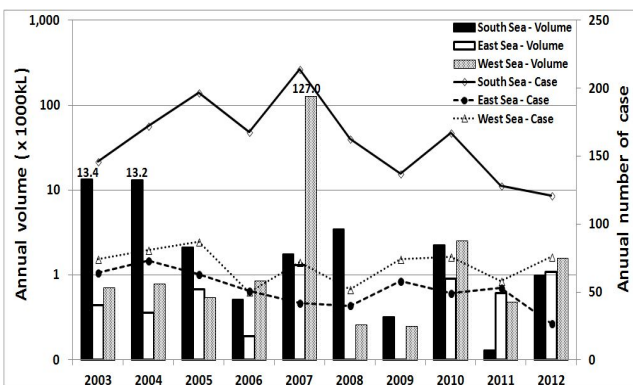


Fig. 9. Annual volume and trends of annual number of marine oil spills in South Sea, East Sea and West Sea of Korea for 10 years from 2003 to 2012.

#### 4. 결 론

해양 기름오염 방제조치에 관한 연구의 일환으로 정량적 기초자료를 확보하기 위하여 최근 10년간(1993년~2012년) 국내 연안에서 발생한 기름오염사고에 관한 통계자료를 수집하여 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 최근 10년간 국내 연안에서 총 2,833건(연평균 283건)의 기름오염사고가 발생하여 총 17,877 kL(연평균 1,788 kL)의 기름이 바다에 유출되었다. 연간 사고건수와 연간 기름유출량과의 상관관계는 명확하지 않았으며, 해가 거듭될수록 사고건수와 유출량이 감소하는 경향이였다.

2. 사고원인(Cause)별로 분석한 결과, ① 10년간 부주의로 인한 사고건수는 1,429건으로 전체 건수 2,833건의 50.4%를 차지하였고 해양사고로 인한 사고건수는 790건으로 전체 건수의 27.9%를 차지하였다. 그리고 해가 거듭될수록 해양사고로 인한 사고건수는 감소하는 경향을 보인 반면에 부주의로 인한 사고건수는 증가하는 경향을 보였다. ② 10년간 해양사고로 인한 유출량은 17,400 kL로 전체 기름유출량 17,877 kL의 97.3%를 차지하였고 부주의로 인한 기름유출량은 294 kL로 전체 기름유출량의 1.7%를 점유하였다. ③ 부주의가 연간 사고건수에서 1위이고 연간 유출량에서 2위로 나타난 결과는 선원이나 해양종사자를 대상으로 해양오염방지 실무교육과 해양사고방지 훈련이 실시되어야 한다는 것을 시사한다. 또한 해양사고가 연간 사고건수에서 2위이고 연간 유출량에서 1위로 나타남에 따라 2007년 유조선 Hebei Spirit 호 사고와 같은 대형 기름유출사고가 건수에서는 적지만 유출량에서는 매우 큰 비중을 차지하였다. 이것은 유조선을 비롯한 각종 선박의 안전운항을 확보하는 방안이 필요하다는 것을 시사한다.

3. 오염원(Source)별로 분석한 결과, ① 10년간 어선에 의한 사고건수가 1,210건으로 전체 건수 2,833건의 42.7%를 점유하였고, 기타 선박에 의한 사고건수가 620건(21.9%), 화물선에 의한 사고건수가 367건(13.0%), 유조선에 의한 사고건수가 261건(9.2%)을 차지하였다. 해가 거듭될수록 어선에 의한 사고건수는 감소하는 경향을 보였지만 여전히 높은 수치를 보인 반면에 화물선과 기타 선박에 의한 사고건수는 완만하게 증가하는 경향을 보였고 유조선에 의한 사고건수는 연간 13~37건으로 해마다 크게 변동하였다. ② 10년간 유조선의 기름유출량이 15,488 kL로 전체 기름유출량 17,877 kL의 86.7%를 점유하였고, 기타 선박의 기름유출량이 898 kL(5.0%), 화물선의 기름유출량이 733 kL(4.1%), 어선의 기름유출량이 590 kL(3.3%)를 차지하였다. ③ 이러한 결과는 현재 시행 중에 있는 유조선 통항금지지역 설정, 유조선 이중선체의무화, 유조선 항행관제시스템 구축, 단일선체 유조선 통항

금지 등의 조치가 유조선 안전운항을 유도하거나 유조선 기름유출사고를 예방하기 위하여 필요할 뿐만 아니라 타당하다는 것을 뒷받침한다.

4. 해역별로 분석한 결과, ① 10년간 남해에서 사고건수는 1,613건으로 전체 사고건수의 56.9%를 차지하였고 기름유출량은 3,804 kL로 전체 기름유출량의 21.3%를 차지하였다. 서해에서 사고건수는 700건(24.7%)이었고 기름유출량은 13,501 kL(75.5%)이었다. 동해에서 사고건수는 520건(18.2%)이었고 기름유출량은 572 kL(3.2%)로 나타났다. 따라서 사고건수에서는 남해가 최고였고, 기름유출량에서는 2006년까지는 남해가 최고였으나 2007년 유조선 Hebei Spirit호 기름유출사고 이후에는 서해가 최고였다. 그리고 동해에서는 사고건수와 기름유출량이 모두 남해나 서해보다 적은 값이었다. ② 10년간 해가 거듭될수록 동해와 남해에서는 사고건수와 기름유출량이 모두 감소하는 경향을 보인 반면에 서해에서는 사고건수가 연도별 증감의 변동 폭이 적어 거의 일정한 경향을 보였으나 기름유출량은 연도별로 증감의 변동 폭이 컸다. ③ 소형·중형 규모의 기름오염사고가 많이 발생하는 남해에서는 사고건수를 줄일 수 있는 기름오염사고예방대책을 수립할 필요가 있으며, 기름오염사고건수에 비하여 기름유출량이 매우 많은 서해에서는 대형 기름오염사고를 방지할 수 있는 방안이 마련되어야 한다. 특히 유조선의 해상교통량이 많은 해역에서 유조선 안전운항을 위한 실질적 대책이 필요하다는 것을 시사한다.

5. 10년간 사고건수의 분석 결과, 사고원인으로는 부주의가 1위, 오염원에서는 어선이 1위, 해역별로는 남해가 1위였기 때문에 남해에서 조업하는 어선이 부주의로 인하여 기름을 유출할 가능성이 크다는 것을 암시하였다. 그리고 10년간 기름유출량의 분석 결과, 사고원인으로는 해양사고가 1위, 오염원에서는 유조선이 1위, 해역별로는 서해가 1위였기 때문에 서해에서 운항 중인 유조선이 해양사고로 인하여 대량의 기름을 유출할 가능성이 크다는 것을 암시하였다.

### 참 고 문 헌

- [1] Cho, H. J. and C. W. Ha(2012), The Effectiveness of the Dispersant Use during the “Deepwater Horizon” Incident - REVIEW of the proceedings from 2011 International Oil Spill Conference -, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 18, No. 1, pp. 61-65.
- [2] Huijer, K.(2005), Trends in Oil Spills from Tanker Ships 1995-2004, the 28th Arctic and Marine Oil spill Program(AMOP) Technical Seminar, <http://www.itopf.com/uploads/amop05.pdf>
- [3] IMO(2005), Manual on oil pollution : Section IV. Combating oil spills, ISBN 92-801-4177-5, pp. 23-40.
- [4] ITOPIF(2013), <http://www.itopf.com/information-services/data-and-statistics/statistics/>
- [5] Kang S. G. and C. G. Kang(2003), Case Analysis of Marine Pollution Accidents: Centering on M/T Sea Prince Accident, Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 40, No. 2, pp. 38-49.
- [6] KCG(2004), Korea Coast Guard 2004 White Paper, pp. 180-187.
- [7] KCG(2005), Korea Coast Guard 2005 White Paper, pp. 234-247.
- [8] KCG(2006), Korea Coast Guard 2006 White Paper, pp. 246-257.
- [9] KCG(2007), Korea Coast Guard 2007 White Paper, pp. 272-283.
- [10] KCG(2008), Korea Coast Guard 2008 White Paper, pp. 276-287.
- [11] KCG(2009), Korea Coast Guard 2009 White Paper, pp. 248-258.
- [12] KCG(2010), Korea Coast Guard 2010 White Paper, pp. 222-234.
- [13] KCG(2011), Korea Coast Guard 2011 White Paper, pp. 230-245.
- [14] KCG(2012), Korea Coast Guard 2012 White Paper, pp. 208-223.
- [15] KCG and KMPRC(2004), A collection of cases for the prevention and control of marine pollution in Korea, registration number of administrative publications: 11-1530000-000031-14, pp. 3-9.
- [16] KEI(2011), Mid- and Long-term Effect Analysis and System Improvement Plan of Marine Oil Spill Incident (III), Korea Environment Institute, p. 350.
- [17] Kim, K. S.(2009), A Study on the Change of Education System for Marine Pollution Prevention Manager in Korea - A Comparative Analysis between Old 「Marine Pollution Prevention Act」 and New 「Marine Environment Management Act」, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 15, No. 2, pp. 105-110.
- [18] Kim, K. S.(2010), A Study on Reported Status and Management Plan of Marine Facilities in Korea 1. On the Basis of Nationwide Status of Marine Facilities, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 16, No. 3, pp. 269-274.



대형 기름유출사고와 방제조치에 관한 연구 2. 국내 해양 기름오염사고 분석

- [19] Kim, K. S.(2013), Overview of Major Oil Spill at Sea and Details of Various Response Actions 1. Number and Volume of Marine Oil Spills in Korea and in the World, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 19, No. 2, pp. 129-137.
- [20] KOEM(2009), Study on Plan of Strengthening Capability of Korea Marine Environment Management Corporation for Prevention and Control of Oil Spill at Sea - Final Report, p. 275.
- [21] Lee, M. and S. J. Kwon(2011), Analysis on Impact and Recovery Effectiveness of Hebei Spirit Oil Spill Accident for Living and Production Environment, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol 7, No. 1, pp. 1-6.
- [22] MOF(2013), Draft Basic Plan for the Supply and Demand and the Welfare of Seafarers, Ministry of Oceans and Fisheries, Korea, pp. 1-63.
- [23] US FISG-OBCSET(2010), Oil Budget Calculator “Deepwater Horizon” Technical Documentation, A Report to the National Incident Command by the Federal Interagency Solutions Group, Oil Budget Calculator Science and Engineering Team, USA, pp. 1-49.

---

원고접수일 : 2013년 08월 08일

원고수정일 : 2013년 10월 14일

게재확정일 : 2013년 10월 25일