

동중국해의 해저 폐기물 분포특성

정순범¹ · 이대인^{2,†} · 조현서¹ · 김용주¹
여수대학교 수산해양대학, ²여수대학교 수산과학연구소

Characteristics of Marine Litters Distribution on the Sea-bed of the East China Sea

Sun-Beom Jeong¹, Dae-In Lee^{2,†}, Hyeon-Seo Cho¹ and Young-Joo Kim¹

¹College of Fisheries and Ocean Sciences, Yosu National University, Dundok-dong, Yeosu, Jeollanam-do, 550-749, Korea

²The Fisheries Science Institute, Yosu National University, Dundok-dong, Yeosu, Jeollanam-do, 550-749, Korea

요 약

본 논문은 2002년-2004년 하계에 동중국해의 해저에 침적된 폐기물의 분포량 및 조성을 평가한 연구로서, 트롤 조업위치와 소해면적에 따라 다소 불규칙하지만, 폐기물의 종류가 다양하고 분포량이 높은 것으로 평가되었다. 수집된 폐기물의 년도별 평균값은 약 31-43 kg/km² 범위였고, 지점별 분포밀도는 0-110.3 kg/km² 범위로 제주도 인근 북서쪽에서 최대를 나타내었다. 폐기물 종류로는 어망, 문어단지, 통발, 드럼, 비닐과 목재 등이 많이 확인되었고, 어구, 비닐과 플라스틱 등에서는 한국, 중국과 일본 상표가 다수 확인되어 이 지역의 폐기물 분포는 한·중·일간에 어업 조업 및 선박운항 그리고 육상 유입과 밀접히 관련이 있는 것으로 판단되었다. 침적된 폐기물 중 어망, 통발, 문어 단지와 낚시줄 등 어구관련 물질(Fishing gear)들이 42-72% 범위로 대부분을 차지하였고, 이것은 조업 중에 또는 후에 해양으로 고의적 또는 비고의적으로 투기되어 발생하는 것으로 평가되었다. 또한, 로우프와 드럼은 0-30%로 단위면적당 분포량 변동이 컸고, 고무, 플라스틱, 금속, 목재, 직물류 등은 C5를 제외하고는 대략 25% 이내를 차지하는 것으로 조사되었다. 따라서, 동중국해를 포함한 한반도 주변해역에서의 해양 폐기물에 대한 종합적 대책수립을 위해서 지속적인 모니터링과 연구가 필요하다.

Abstract – This study evaluated the composition and distribution of marine litters on the sea-bed of the East China Sea. Surveys have been conducted by a benthic trawl net of Dong-baek training ship of Yosu national university during the cruise of 2002-2004. Distribution density showed high value in C5 (north-western area of Jeju Island) with 110.3 kg/km² and those of annual mean were about 31-43 kg/km². Fishing gears such as nets, pots, octopus jars and etc. were about 42-72% of debris collected in the East China Sea. Composition ratio of rubber, vinyl, metal, plastic, glass, wood, cloth and etc. were within 25% except C5. Rope and drum showed strong fluctuations with 0-30% according to the trawling sites. Some vinyls and nets made in Korea, China and Japan were much collected. It is estimated that fishing gears were discarded to the sea by fishing operation, deliberately or not. An comprehensive program including continuous research, monitoring for marine litters in the Korean sea were necessary.

Keywords: Marine litter(해양 폐기물), East China Sea(동중국해), Distribution density(분포밀도), Fishing gear(어구), Comprehensive program(종합 프로그램)

1. 서 론

우리나라 연안 어장은 최근 환경오염 및 주요 어종의 남획과 고갈로 인해 생산성 향상과 지속적인 어장환경의 유지를 위해서 체

계적인 관리의 필요성이 요구되고 있다. 특히, 국가간의 어업협정으로 근해어업의 생산활동이 위축되면서 연안해역에서 생산 및 어로활동의 증가로 인해 발생하는 각종 해양 폐기물이 어장의 황폐화를 가속화시키고 있는 실정이다[Kanehiro, 1995; 안 등, 2001]. 해양으로 유입되는 각종 쓰레기와 투기되는 육상 오염물질의 중

[†]Corresponding author: standby89@yosu.ac.kr

류와 양은 공식적인 집계가 사실상 불가능할 정도로 급증하고 있어서 국가의 해양 폐기물 관리정책 및 해양환경보전의 활동 강화가 필요하다.

해양에 유입되는 폐기물(고형 폐기물)은 수중에 떠다니는 폐기물과 비교적 비중이 커서 해저에 침적된 폐기물로 구분할 수 있는데, 일반적으로 무게 및 형태에 따라서 유입원으로부터 이동거리가 상당히 차이가 나고, 부유 폐기물도 시간이 지남에 따라 결국에는 해안으로 표착되거나, 수분함량 증가, 다른 물질과 뭉쳐지거나 또는 생물의 부착으로 인해서 무거워져 해저에 침적된다. 최근에는 국가간에 해양을 통한 이동 쓰레기문제가 있어서 플라스틱, 비닐을 포함한 부유 폐기물에 대한 관심이 증가하고 있다.

이러한 해양 폐기물의 대부분은 육상기인(하천유출과 해안 근원) 및 해상기인(어업활동 및 선박운항)에 의해 발생되며, 그 종류로는 해저 준설토사, 선박 및 해양시설기인 발생 분로, 각종 포장재, 음식물 찌꺼기, 종이제품, 냄파, 비닐, 유리, 목재, 금속, 도기류, 플라스틱, 합성로프, 합성어망, 페어구, 방치폐선 등을 포함한다. 이러한 물질들은 쉽게 분해되거나 파손되지 않는데, 동지중해에는 저인망 그물의 70% 정도가 부스러기와 함께 영커져 있고, 알래스카에서는 57%, 심지어 베링해에도 저인망 그물의 40% 이상에 쓰레기가 걸려있는 것으로 보고되고 있다[Clark, 2001].

어업생산활동 중 유실된 어망, 통발 등의 페어구(Fishing gear)는 난분해성으로 장기간에 걸쳐 해양동물[Balazs, 1985; Jones and Ferrero, 1985; Laist, 1987]과 잠수부의 안전[Pruter, 1987]에 위협요소가 되고, 선박운항에 악영향[Nash, 1992]을 줄 뿐만 아니라 어업자원을 저해하는 중요한 문제로 인식되고 있다. 또한, 해저에 방치된 페어구는 수산생물의 회유경로를 차단하고, 산란장 및 서식처를 파괴하고, 기선 저인망과 트롤 조업과정에서 어획효율과 작업능률의 저하 그리고 어장 축소 및 저서생태계에 큰 위협이 될 수 있다[안 등, 2001].

이러한 배경하에서 어장 주변해역의 해양 폐기물 분포에 관한 조사·연구는 해양환경 및 수산측면에서 매우 중요하다. 최근에는 부유성 폐기물 분포에 관한 연구[김 등, 1997; 김, 1998; 김 등, 1999a; 김 등, 1999b]가 동해와 남해 연안을 대상으로 일부 보고되었고, 유 등[2002]은 하계 홍수시 우리나라 4대강에서 유입되는 부유 폐기물은 장기간 연안에 집적하며 주로 식물쓰레기가 많다는 것을 지적하였다. 해저에 침적된 폐기물의 실태에 관한 연구는 어패류 양식장이 밀집한 진해만[김 등, 1999c], 어항[강, 2001]과 제주도 연근해[해양수산부, 2003] 등에서 일부 수행된 바 있으나, 전체적인 실태 파악이 매우 부족할 뿐만 아니라, 수행된 연구조사 또한 대부분 접근하기 쉬운 내만, 항구, 해수욕장 등 해안에 가까운 곳의 표착된 쓰레기나 침적된 폐기물에 국한되었다. 즉, 수산 어업활동이 활발하고 국가간의 어업협정이 일어나고 있는 해역에서는 수심 및 광활한 해역에 불규칙하게 분포된 폐기물들을 조사하는 방법과 시간 등의 어려움으로 아직까지 체계적으로 조사된 바 없다.

따라서 본 논문에서는 우리나라 주변 해역 중 수산어업활동이 활발하고 한국과 일본, 그리고 중국이 서로 인접하여 근해 어업자원의 어획 및 관리 등 수산 해양환경측면에서 매우 중요한 위치를 점유하고 있는 동중국해역에서의 해양오염 및 폐기물 관리체제 구축을 위한 기초연구로서 해저에 침적된 폐기물의 조성과 분포량 등을 분석·검토하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구에서는 해저에 침적된 폐기물의 분포특성을 파악하기 위해서 여수대학교 실습선인 동백호(총톤수 1,057톤)를 이용하여 2002년부터 2004년 사이 하계에 Fig. 1에 표시한 A-C Line에서 현장조사를 수행하였고, 각 조사지점의 투망 위치와 조사시간은 Table 1에 제시하였다.

해저 폐기물 수거의 방법은 Fig. 2와 같이 동백호의 저층 트롤 어구(뜸줄: 53.0 m, 발줄: 62.7 m, 전체 그물길이: 69.7 m)를 이용하였다. 수집된 폐기물들은 이물질질을 제거하고 청수로 잘 세척하여 건조시킨 후 개개의 중량을 저울로 측정하였다. 각 조사지점에서 예망부터 양망시까지 걸린 시간(hr), 예망속도(knot)와 트롤 그물의 전개폭(m)을 곱하여 조사면적(소해면적, km²)을 구하였고, 양망된 폐기물의 조성 및 양(kg)을 파악하여 단위 면적당 폐기물의 분포량(kg/km²) 및 특성을 평가하였다.

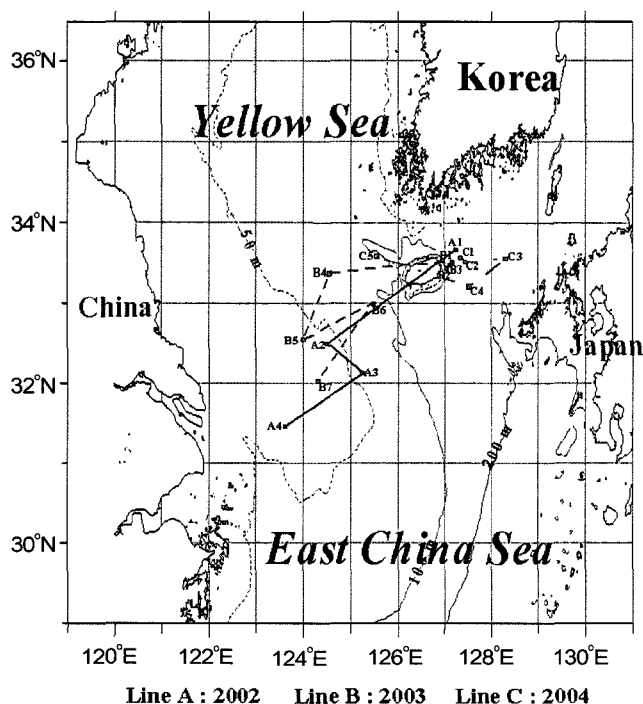


Fig. 1. Study area and sampling sites for marine litters on sea-bed of the East China Sea.

Table 1. Observation information of research sites

Sites	Latitude	Longitude	Sampling date	Sites	Latitude	Longitude	Sampling date	Sites	Latitude	Longitude	Sampling date
A1	33°54'	127°29'	7, Jul, 2002	B3	33°49'	127°14'	26, Jun, 2003	C2	33°39'	127°37'	24, Jun, 2004
A2	32°42'	124°49'	8, Jul, 2002	B4	33°29'	124°52'	28, Jun, 2003	C3	33°46'	128°18'	25, Jun, 2004
A3	32°14'	125°22'	8, Jul, 2002	B5	32°60'	124°00'	29, Jun, 2003	C4	33°21'	127°50'	25, Jun, 2004
A4	31°45'	123°60'	9, Jul, 2002	B6	33°00'	125°46'	29, Jun, 2003	C5	33°37'	125°48'	26, Jun, 2004
B1	33°50'	127°15'	26, Jun, 2003	B7	32°02'	124°32'	30, Jun, 2003				
B2	33°44'	127°10'	26, Jun, 2003	C1	33°43'	127°24'	24, Jun, 2004				

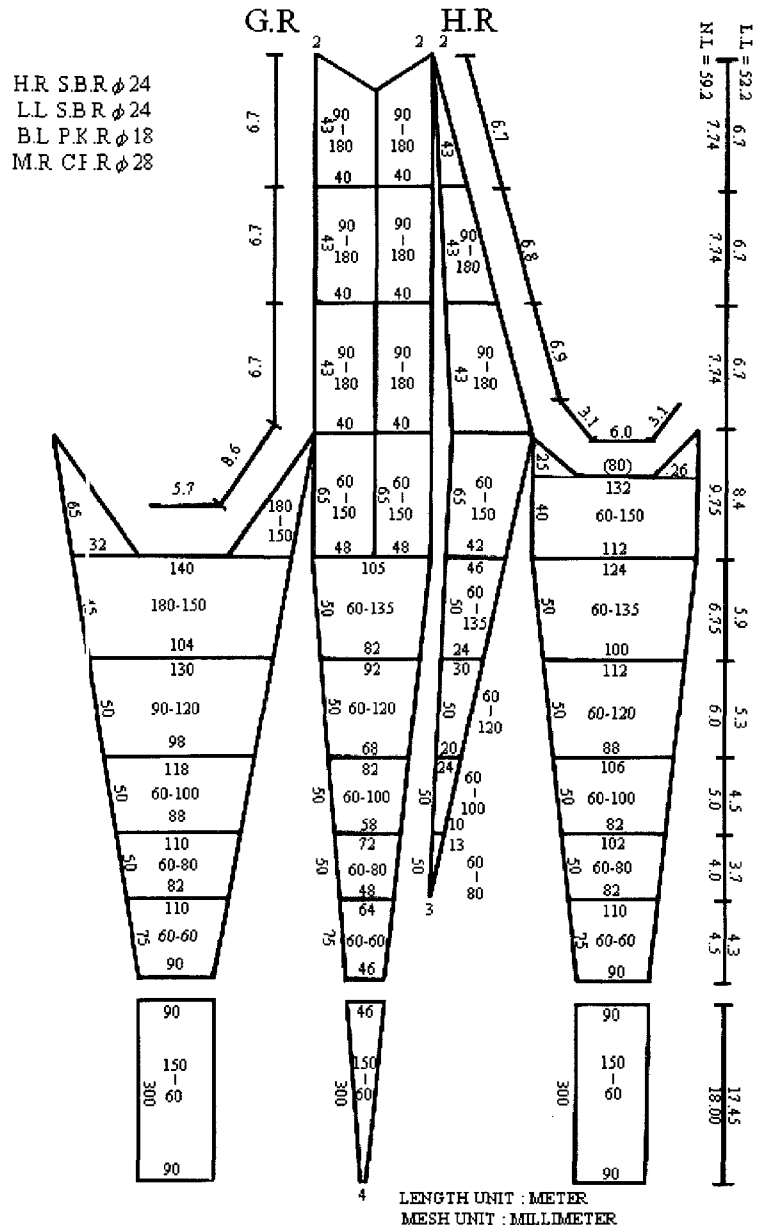


Fig. 2. Layout of the trawl net used in the survey.

3. 결과 및 고찰

3.1 폐기물 분포특성

2002년-2004년 하계 동중국해에서의 지점별 해저 폐기물의 분

포를 Fig. 3에 나타내었다.

2002년(Line A)의 지점별 단위면적당 총량은 4.7-102.5 kg/km² 범위로 A3에서 최소를, 제주도과 양쯔강 하구를 잇는 가운데 지점인 A2에서 최대를 보였다. 그러나, 인양된 폐기물 종류는 제주

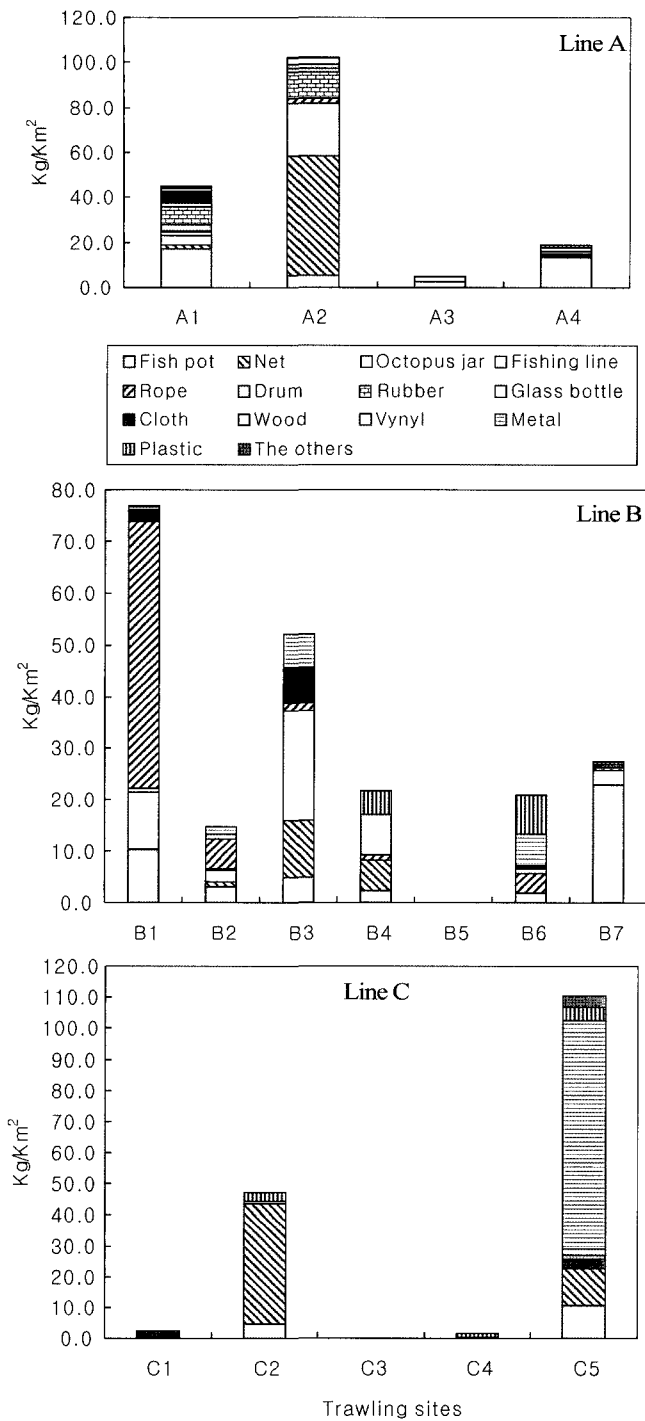


Fig. 3. Distribution of marine litters on the sea-bed at each sites in the East China Sea.

도 북동쪽에 위치한 A1에서 가장 다양하였다. 조사지점별로는 A1에서는 통발, 고무종류, 문어단지, 직물류와 연료 용기인 드럼통 일부가 각각 17.1, 7.9, 4.6, 4.6, 2.6 kg/km² 순의 분포특성을 보였다. 제주도 남서쪽에 위치한 지점 A2에서는 폐그물이 53.5 kg/km²으로 전체 중량의 절반 이상을 차지하였고, 문어단지, 통발과 비닐류가 각각 23.1, 5.1과 2.4 kg/km² 정도로 인양되었다. 수집된 폐

기물 종류와 중량이 최소를 보인 A3에서는 통발과 비닐류가 각각 2.9와 1.8 kg/km²을 나타내었다. 양쯔강 하구에 근접 지점인 A4에서는 총 18.9 kg/km² 중 통발, 금속, 플라스틱과 직물류가 각각 13.3, 1.6, 1.3과 1.2 kg/km² 정도로 인양되었다. 2002년 조사의 지점별 총합을 고려해 보면 폐그물이 55.0, 통발이 38.4, 문어단지가 27.7, 고무종류가 19.9, 직물이 5.8, 비닐이 4.2, 유리가 3.7, 목재가 3.6 kg/km²으로 어구관련 폐기물이 대부분을 이룬 상태에서 다양한 종류가 수집되었다.

2003년(Line B)은 0-77.0 kg/km² 범위로 제주도 북동쪽에서 가장 가까운 B1에서 최대를, B5에서는 인양되지 않았다. B1에서 가장 다양하게 인양되었는데, 총 77.0 kg/km² 중 로우프가 51.6 kg/km²으로 최대를, 문어단지, 통발, 직물류가 각각 11.1, 10.2, 2.1 kg/km²으로 나타났다. B2는 14.7 kg/km² 중 로우프, 통발, 문어단지, 금속이 각각 5.8, 3.2, 2.4, 1.4 kg/km²였고, B3은 낚시줄이 21.3, 폐그물이 10.9, 직물류가 6.9, 금속이 6.5, 통발이 5.0 kg/km²순의 분포를 나타내었다. 제주도 서쪽에 위치한 B4에서는 총 21.7 kg/km² 중 목재, 그물, 플라스틱, 통발이 각각 7.7, 6.0, 4.6, 2.3 kg/km²으로 조사되었고, B5에서는 인양되지 않았다. 이러한 미인양된 지점은 침적된 폐기물이 존재하지 않는 가능성보다 다른 원인에 의한 결과로 해석될 수 있다. 즉, 해저에 침적된 크기가 작은 오물을 트롤에 의해 수거하지 못할 가능성, 투망과 양망시의 선박의 항로와 인양시간의 지체로 인해서 그물에서 유실될 가능성과, 그리고 수거된 폐기물을 선상에서 분류 확인하는 과정에서 빠뜨릴 가능성 등이 동시에 내포될 수 있다. 다만, 이러한 조사조건들이 유사하다면, 다른 지점과의 상대적인 폐기물의 양을 비교할 수는 있을 것이다. B6은 플라스틱, 금속, 로우프, 통발이 각각 7.6, 5.9, 3.8, 1.9 kg/km²으로 나타났고, B7에서는 폐그물, 낚시줄, 직물류, 로우프가 각각 23, 2.7, 0.9, 0.5 kg/km²으로 나타났다. 투망과 양망시의 위치에 따라 폐기물의 주종이 다소 차이가 나는 것을 알 수 있었다. 2003년의 지점별 총합은 로우프가 64.2 kg/km²으로 최대를, 통발, 낚시줄, 폐그물, 금속, 문어단지, 플라스틱, 직물, 목재가 각각 45.6, 25.0, 18.0, 14.3, 13.5, 13.0, 10.7, 8.5 kg/km²으로 나타났다. 전체적으로 2002년과 2004년의 조사결과와 비교해서 상대적으로 다소 낮은 분포량을 보였다.

2004년(Line C)은 0-110.3 kg/km² 범위로 제주도 북서쪽의 C5에서 최대를, 제주도와 일본사이의 가운데 지점인 C3에서는 인양되지 않았다. C1은 직물, 통발, 폐그물, 낚시줄이 각각 1.7, 0.5, 0.2, 0.1 kg/km²으로 인양되었고, C2는 총 47.4 kg/km² 중 폐그물이 39.1 kg/km²으로 최대를, 통발, 플라스틱, 금속, 비닐이 각각 4.7, 2.7, 0.8, 0.1 kg/km²으로 나타났다. C4는 플라스틱이 1.3 kg/km², 그물이 0.3 kg/km²으로 나타났고, 가장 다양하게 인양된 C5는 총 110.3 kg/km² 중 금속이 73.8로 대부분을 차지하였고, 폐그물, 통발, 플라스틱, 직물류가 각각 11.7, 10.7, 4.4, 3.4 kg/km² 등으로 조사되었다. 지점별 총합은 C5에서 인양된 고철의 상대적 무게로 인해서 금속이 74.6 kg/km²으로 가장 큰 분포량을 나타내었고, 폐그물, 통발, 플라스틱, 직물류가 각각 51.4, 15.9, 8.4, 5.1 kg/km²으로 평가되었다.

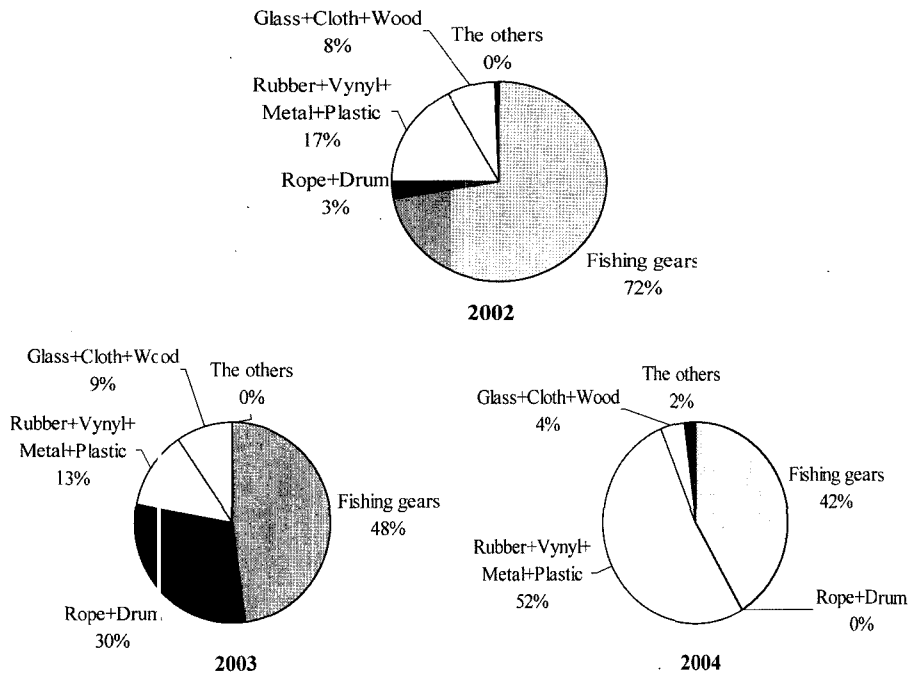


Fig. 4. Composition ratio of marine litters to total density on the sea-bed in the East China Sea.

3.2 폐기물 조성비 및 평균 분포밀도

동중국해서 조사한 폐기물의 종류를 용도별로 크게 묶어서 분류한 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 각 년도별로 지점별 분포밀도의 총합에 기여하는 물질들의 기여도를 %로 나타내었다. 2002년에는 어구관련 폐기물(Fishing gear: 어망+통발+문어단지+납시줄)이 72%로 가장 컸고, 고무, 비닐, 금속과 플라스틱류가 17%, 유리병, 직물, 목재류가 8%, 그리고 선박운항에 관계된 로우프와 드럼통이 3%를 차지하였다. 2003년에는 어구관련 폐기물이 48%로 2002년에 비해서 작았고, 로우프와 드럼통이 전체 무게의 약 30% 정도를 차지하였다. 2004년에는 어구관련 폐기물이 42%로 가장 낮았는데, 이것은 C5에서 인양된 금속의 무게로 인해서 비어구관련 물질의 분포가 증가했기 때문이다. 이와 같이 동중국해에서는 어구관련 폐기물이 대부분을 차지하지만, 로우프와 드럼통이 지역에 따라 단위면적당 분포량 변동이 크게 나타났고, 고무, 플라스틱, 금속, 목재, 직물류 등은 C5를 제외하면 대략 25% 이내의 분포를 차지하는 것으로 평가되었다.

연구대상해역에서의 년도별로 조사된 폐기물의 단위면적당 분포 중량을 평균해서 요약하면 Table 2와 같다. 대략 31-43 kg/km² 정도의 분포범위로, 2002년도에 조사한 Cruises A가 평균 42.7 kg/km² 정도의 분포밀도를 보여 최대로 나타났다.

Table 2. Mean distribution density of each area for marine litters

Research Area	Mean distribution density(kg/km ²)
A	42.7
B	30.6
C	32.4

3.3 종합적 고찰

이상과 같은 결과로 볼 때, 동중국해의 해저에 침적된 폐기물은 트롤 조업위치와 소해면적에 따라 다소 불규칙하지만, 그 종류가 다양하고 분포량이 상당한 것으로 판단되었다. 현재 우리나라 연안주변에 있어서 해양 폐기물의 발생량은 약 38만톤으로 추정되며 이 가운데 약 33만톤이 수거되거나 처리되어 연간 약 5만톤 이상의 쓰레기가 방치되어 누적된다고 보고되고 있다. 특히, 바다쓰레기 가운데 상당한 양은 어업 쓰레기로서 플라스틱, 스티로폼 외에 폐각이 전체의 65% 이상을 차지하고 있다[한국해양수산개발원, 1998]. 이러한 발생량은 우리나라 근해를 포함한 전체 해역의 부유와 침적 폐기물의 양까지 고려하면 추정 불가능할 정도로 증가할 것이다.

본 연구결과에 의하면 제주도 주변을 포함한 동중국해의 해저에 침적된 폐기물은 0-110.3 kg/km² 범위로 페그물, 통발, 로우프, 문어단지, 드럼통, 비닐과 목재 등이 주종을 이루었고(Fig. 5), 수거된 어구, 비닐과 플라스틱 등에서는 한국, 중국과 일본에서 생산된 것을 표시한 상표가 눈에 띄게 많이 나타났다. 즉, 이 해역에서 폐기물은 한·중·일간에 어업조업 및 선박운항과 밀접히 관련이 있는 것으로 판단되고, 또한 양쯔강의 막대한 담수유입과 해류 등을 포함한 이 지역에서의 해양 물리적 과정과 폐기물 분포에 대한 연구도 차후 보완·수행되어야 할 것으로 사료된다. 한편, 제주도 북동쪽의 남해 근해에서는 동중국해에 비해서 그 분포량이 대폭 증가하면서 장어통발과 그물통발이 수집된 폐기물의 대부분을 차지하는 것으로 나타났다[김 등, 1999b]. 강[2001]에 의하면 우리나라 항구내의 침적된 폐기물은 본 연구지역의 분포량에 비해 상대적으로 훨씬 높고, 로우프류가 약 41%, 금속이 22%, 목재

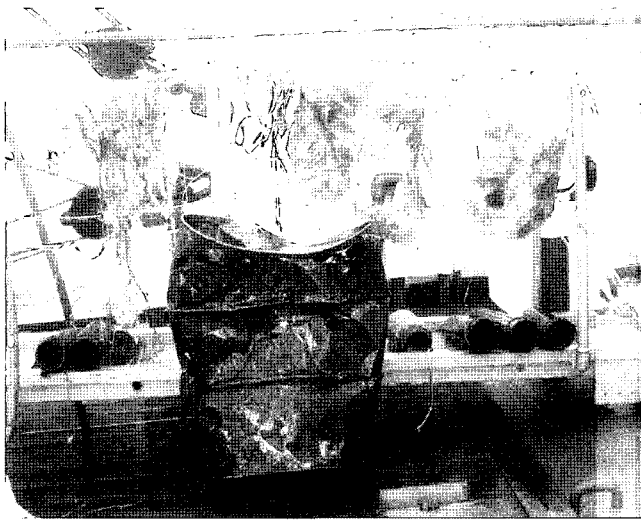


Fig. 5. Representative marine litters collected in the study area.

가 8%, 타이어가 5% 등으로 본 연구결과와 뚜렷한 차이를 나타내었다. 이것은 조사지역의 특성, 즉 항구와 어장에 기인된 차이로 사료된다.

본 연구지역에서 침적된 폐기물의 유입원은 다양할 수 있지만, 현 상황에서 정확히 구분짓기는 불확실한 측면이 있다. 다만, 인양된 폐기물의 종류와 특성으로 판단해서 그 Source를 추정할 수는 있을 것이다. 이러한 것을 종합해 볼 때, 연구해역에서 발견된 대부분의 어구관련 폐기물은 조업 중에 또는 조업 후에 해양으로 고의적 또는 비고의적으로 투기되어 발생하는 것으로 판단된다. 또한, 인양된 폐기물을 생산지에 따라 국가별로 배출 폐기물의 기여율을 평가할 수 있겠지만, 그것이 배출 행위자로 판단하기는 불확실하다. 왜냐하면 어구관련 물질들이 국가간 수입·수출이 많아서 버린 행위자와 생산지가 동일하지 않을 가능성이 있기 때문이다.

한국해양수산개발원[1998]에 의하면 우리나라 해안에서 발생하는 폐기물은 단위면적당 남해안이 가장 높은 수치를 보이고 있고, 해안 폐기물은 약 0.70톤/ha으로 육상기인이 76.3%, 해상기인이 23.7%로 나타나고 있고, 침적 폐기물은 1.01톤/ha로서 해안에 표착되는 폐기물보다 분포량이 훨씬 크고, 단위면적당은 서해안이 가장 높은 특성을 보여주고 있다. 이러한 값은 전국의 해안, 항만 및 어항에서 직접 수집, 잠수부 확인, 음파탐지 등에 의해 조사된 자료로서 본 연구에서와 같이 근해 및 공해상에서 정형화된 트롤장비로 소해면적을 구했다든지 또는 인양된 폐기물을 세척·건조해서 무게를 측정된 방법과는 다소의 차이가 있을 수 있지만, 본 연구결과와 0-110.3 kg/km² 범위에 비해 상당히 높게 나온 것은 쉽게 판단될 수 있을 것이다.

본 연구에서와 같이 어장으로서 가치가 높은 해역에 있어서 해저에 침적되어 방치된 폐기물들은 버린 행위자, 시간, 장소를 추적하기가 쉽지 않을 것이고, 장기간 잔류하면서 해양환경에 악영향을 지속적으로 미칠 수 있다. 그 분포량과 종류가 해안에 인접한 지역에 비교해서 어구관련 폐기물이 많고, 국가간의 조업활동

이 활발한 관계로 그 양이 향후 증가할 것으로 판단된다. 또한, 침적 폐기물이 한국 연안에서 가장 높게 평가되는 남해와 서해에서의 연구 필요성도 제기된다. 따라서 동중국해를 포함한 한반도 주변해역에서의 해양 폐기물에 대한 지속적인 조사와 모니터링 및 영향평가와 대책마련 등 해양 폐기물에 대한 종합적 정책수립이 필요하다.

4. 결 론

동중국해의 해저에 침적된 폐기물의 분포량 및 조성을 평가한 결론은 다음과 같다.

1) 지점별 분포밀도는 0-110.3 kg/km² 범위로 제주도 북서쪽의 C5에서 최대를 나타내었고, 년도별 평균은 약 31-43 kg/km² 범위로 2002년도 조사한 Cruise A가 가장 높게 나타났다.

2) 폐기물 종류는 폐어망, 통발과 문어단지 등 어구관련 폐기물이 42-72%로 대부분을 차지하였고, 로우프와 드럼통은 0-30%로 단위면적당 분포량 변동이 컸고, 고무, 플라스틱, 금속, 목재, 직물류 등은 C5를 제외하고는 대략 25% 이내를 차지하는 것으로 평가되었다. 또한, 어구, 비닐류와 플라스틱에서 한국, 중국과 일본 표시의 상표가 많이 확인되었다.

3) 연구해역의 어구관련 폐기물은 조업 중에 또는 조업 후에 해양으로 고의적 또는 비고의적으로 투기되어 발생하는 것으로 판단되었다.

4) 동중국해에 침적된 폐기물의 종류와 분포량 및 해양환경에 미치는 영향을 고려할 때, 한반도 주변해역에서의 해양 폐기물에 대한 지속적인 모니터링을 포함한 종합적 정책수립이 필요한 것으로 사료된다.

사 사

이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었습니다(KRF-2004-075-C00020). 현장조사와 자료정리에 도움을 주신 여수대학교 실습선 동백호의 선장님 이하 승무원 및 여수대학교 해양시스템학부 해양오염연구실 학생들에게 감사드립니다.

참고문헌

[1] 강원수, 2001, "수중침적 폐기물 실태조사 및 국내 연안의 항 내 수중침적 폐기물 분포에 관한 연구", 한국해양환경공학회지, 4(3), 74-80.
 [2] 김민석, 김종화, 김삼곤, 1999a, "한국 제주도와 중국 청도의 항로상에 부유하는 해양폐기물의 분포에 관한 연구", 수산해양교육학회, 11(2), 203-213.
 [3] 김민석, 김삼곤, 김진건, 정순범, 조현정, 1999b, "남해 동부 해역에 있어서 해양 오물의 분포에 관한 연구 -폐기된 통발 어구를 중심으로-", 한국어업기술학회지, 35(4), 386-390.

- [4] 김삼곤, 김종화, 박창구, 1999c, “어자원 보호육성을 위한 생육환경 개선에 관한 연구 -진해관의 해저 폐기물 실태-”, 한국어업기술학회지, 35(4), 359-365.
- [5] 김종화, 1998, “沿岸漁場의 부유성 廢棄物 分布와 組成에 관한 연구”, 한국어업기술학회지, 34(3), 287-293.
- [6] 김종화, 김삼곤, 박창두, 주수동, 1997, “한국 동해 연안漁場의 부유성 폐기물 분포와 조성”, 수산해양교육연구, 9(1), 31-39.
- [7] 안영일, 박진영, 조현정, 2001, “한국 東海岸 명태漁場에 분실된 廢漁具 收去에 관한 연구”, 한국어업기술학회지, 37(1), 9-17.
- [8] 유정석, 윤범상, 노준혁, 윤성환, 2002, “홍수시 4대강에서 유입되는 부유폐기물 성상 조사”, 한국해양환경공학회지, 5(3), 45-53.
- [9] 한국해양수산개발원, 1998, “바다쓰레기 관리정책 수립에 관한 연구”, 해양정책 연구, 13(2), 17-54.
- [10] 해양수산부, 2003, 제주도 연근해역에 대한 수중침적 폐기물 분포 실태조사, 80p.
- [11] Balazs, G.H., 1985, Impact of ocean debris on marine turtles: entanglement and ingestion. In proceedings of a workshop on the fate and impact of marine debris, 27-29 November 1984, Honolulu, Hawaii(R.S. Shomura and H.O. Yoshida, etc.), 378-429.
- [12] Clark, R.B., 2001, Marine Pollution, Fifth edition, Oxford University Press.
- [13] Jones, L.L. and Ferrero, R.C., 1985, Observations of net debris and associated entanglements in the north Pacific Ocean and Bering sea, 1978-1984, In proceedings of a workshop on the fate and impact of marine debris, 27-29 November 1984, Honolulu, Hawaii(R.S. Shomura and H.O. Yoshida, etc.), 193-196.
- [14] Kanehiro, H., Toki, T. and Matuda, K., 1995, “Marine litter composition and distribution on the sea-bed of Tokyo Bay”, Fisheries Eng., 31(3), 195-199.
- [15] Laist, D.W., 1987, “Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment”, Marine Pollution Bulletin, 18, 319-326.
- [16] Nash, A.D., 1992, “Impacts of marine debris on subsistence fishermen”, Marine Pollution Bulletin, 24(3), 150-156.
- [17] Pruter, A.T., 1987, “Sources, Quantities and Distribution of Persistent Plastics in the Marine Environment”, Marine Pollution Bulletin, 18, 305-310.

2005년 7월 15일 원고접수

2005년 10월 31일 수정본 채택