

제주 북서해역 선박기인 해양폐기물 발생량 분석

김병엽* · 주혜민** · 이창현*** · 김광일****†

*, ***, 제주대학교 해양과학대학 교수, ** 제주대학교 해양산업경찰학과 학사과정

Analysis of the Generation Amount of Abandoned Marine Waste from Ships in the Northwest Sea of Jeju Island

Byung-Yeob Kim* · Hye-Min Joo** · Chang-Heon Lee*** · Kwang-Il Kim****†

*, ***, Professor, Department of Marine Industry and Maritime Police, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

** Undergraduate Student, Department of Marine Industry and Maritime Police, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

요 약 : 제주해역은 많은 상선 및 어선들이 항해를 하고, 자망, 트롤 등 다양한 어구를 활용하여 어로활동을 하고 있다. 그 동안 해양폐기물 수집은 주로 제주도 해안 및 연안해역에서 시행되고 있으나, 연근해 해역에서 발생하는 해양폐기물 발생에 대한 수집 및 연구가 미미하였다. 이에 본 연구는 제주대학교 실습선을 이용하여 제주도 북서해역에 침전한 해양폐기물을 수거하고 각 폐기물별로 관련 선박의 항적을 분석하였다. 또한 일정 구역 및 선박 체류시간별로 얼마나 많은 해양폐기물을 투기하고 있는지 분석하기 위해 선박자동식별장치 항적데이터를 활용하여 대상해역에 선박이 체류한 시간을 추출하여, 어선업종별로 1 km² 단위구역에서 시간당 해양폐기물 발생량을 분석하였다. 분석 결과 연근해 해역은 어선기인 페어구가 대다수였으며, 그중 자망 및 통발 어구가 많은 비율을 차지하고 있었다. 본 연구에서 단위구역에서 시간당 해양폐기물 발생량은 자망어업이 평균 0.94 kg, 통발어업이 3.49 kg, 저인망어업이 0.10 kg, 연승어업이 0.11 kg, 기타어업이 0.02 kg으로 산출되었다. 이 결과를 활용하여 향후 연근해 수중환경 정화시 해양폐기물 발생이 높은 해역위주로 해양폐기물 수거가 가능할 것이다.

핵심용어 : 제주해역, 해양폐기물, 페어구, 선박자동식별장치, 자망, 통발

Abstract : Many merchant ships sail in the waters surrounding Jeju Island and many fishing vessels catch fish using gill nets, trolling lines, and so on. Meanwhile, marine waste has collected in the coastal waters of Jeju Island. However, there has been little research on the collection of marine waste in coastal waters. In this study, marine waste deposited in Jeju Island's northwest sea was collected using Jeju National University's training ship, and related vessels were analyzed for each gear type. According to the results, most coastal waters had abandoned fishing grounds, which were from fishing vessels, and a large proportion of them was gill net and trap fishing gear. To analyze how much marine waste is accumulating in a certain area and ship's stay time, we use automatic identification system (AIS) data to extract the time spent in the target sea, and the amount of marine waste per hour was analyzed in a unit distance of 1 km². The average amount of marine waste generated per hour in the unit area was found to be 0.94 kg for gillnet fishing gear, 3.49 kg for trap fishing gear, 0.10 kg for trawl fishing gear, 0.11 kg for longline fishing gear, and 0.02 kg for other fishing gear.

Key Words : Jeju Water Area, Abandoned Marine Waste, Wasted Fishing Gear, Automatic Identification System, Gillnet, Trap

1. 서 론

제주도는 해양학적으로 약 100 m 내외의 수심에 대륙붕이 위치해 있고(Kim, 1984), 남쪽해역에서 대마난류수, 북쪽해역에서 남해육상수 및 중국대륙육상수 등 여러 수괴의 유입으로 겨울철에는 대마난류수가 확장하고(Nitani, 1972), 여름철

에는 남동쪽으로 축소하는 계절적으로 변이한 양상을 볼 수 있다(Pang and Kim, 1989). 이러한 변화는 영양염류를 표층까지 제공하여 다양한 어족자원이 집중될 수 있도록 좋은 어장을 형성하고 있다(Heo and Choi, 2004).

이 해역은 참조기, 갈치, 고등어 등 어족자원이 풍부하여 자망, 트롤, 연승 등 많은 종류의 어선들이 조업을 하고 있으며, 제주해협을 따라 항해하는 상선의 통항로로서 선박 통항이 빈번하다. 이에 따라 이 해역에서는 많은 선박들이

* First Author : kimby@jejunu.ac.kr, 064-754-3493

† Corresponding Author : kki@jejunu.ac.kr

집중되어 상당한 선박기인 해양폐기물 발생이 예상된다. 해양폐기물 중에서 어업활동과 밀접한 관련이 있는 폐어구는 조업 중 어구 유기, 악천후 등으로 어구의 유실과 폐기, 불필요한 어구 처리 시 육상 처리보다 해상 투기가 합리적인 경우에 발생하며, 육상에서 폐어구 처리시설의 이용불가 또는 접근곤란 등 기타 사유로 폐어구가 발생하게 된다(Kim et al., 2014)

해양수산부 제출자료와 국회 전문위원 검토보고서 등을 분석한 결과에 따르면 우리나라 연근해 어업 및 양식장에서 어구 사용 권장량은 연간 5만1,000톤이지만 실제로 사용되는 양은 2.5배인 약 13.1만톤으로 추정되고, 실사용량의 23.5%인 4만 4,000톤이 폐어구로 유실되고 있는 것으로 나타났다. 어업별로 살펴보면 자망어업의 권장사용량은 2만 7,000톤인데 실사용량은 8만 1,000톤에 달하며, 여기서 32%인 2만 6,000톤이 버려지는 것으로 확인된다. 또 통발어업의 권장사용량은 9,500톤이지만, 실사용량은 2만 9,000톤에 이르고, 이 중 51%인 1만 5,000톤이 버려지는 것으로 밝혀졌다. 안강망·낭장망의 경우 적정사용량은 600톤인데 실사용량은 5배인 2만 7천톤 중 800톤이 버려지고 있다. 2019년 기준 해양폐기물 발생량은 총 9만 1195톤가량이 발생되었고 이 중 48.3%인 4만 4081톤이 폐어구에서 기인하는 것으로 확인되었다. 또한, 제주 바다에 방치된 폐어구는 7천개에 육박할 것으로 추정된다.

이처럼 방치된 폐어구는 회수하지 못한 폐어구로서 지속 가능한 해양산업을 저해하는 주요 원인이 된다. 이는 선박 추진기 등에 걸려 항해를 강제적으로 중단시키고 주기관이 훼손돼 좌초하거나 타선박과 충돌하는 등 2차 피해를 일으켜 어업종사자들에게 경제적 불이익을 입힌다. 실제로 폐어구에 의한 해상사고는 연간 3백척으로 확인된 바 있다. 또한, 폐어구가 침적되면 저서어가 서식할 공간이 줄어들고 폐어구가 부식되면 가벼워져서 표층과 바닥 사이에서 부유하면서 해양생물을 위협하는 고스트 피싱(Ghost Fishing)이 발생한다. 하지만, 현행법은 폐어구 발생량을 줄이기 어구실명제, 유출방지 시설 추진 등이 마련되어 있지만, 폐어구를 수거 또는 처리할 수 있는 법과 사업이 부족한 실정이다.

관련 선행연구를 보면, 우리나라는 연간 약 7,500톤에서 94,000톤의 폐어구가 발생하는 것으로 밝혀졌다. 여기서 자망어업이 약 65%를 구성하고, 통발어업이 약 25%를 차지하여 자망어업과 통발어업이 폐어구 발생량의 약 90%를 차지한다고 하였다(Lee and Kim, 2016). Kim et al.(2010)은 실습선 아라호를 이용하여 제주 북서해역 참조기 어장에서 해양폐기물 수집 및 분석을 하였다. 그 결과 자망류, 예망류, 통망류, 연승류 순으로 폐어구가 발생되었으며, 해역의 평균적인 발생량을 추정하였다. 이러한 선행연구는 연근해 해역 수중 해양폐기물 분포를 파악할 수 있는 중요한 연구가 되었다.

하지만 실제 해역에서 선박들이 얼마나 운항 또는 조업을 하고 있으며, 단위 선박당 해양폐기물 발생량을 추정하기 어려웠다.

이에 본 연구는 2020년 제주대학교 부설 실습선이 운항 중에 수집한 해양폐기물 데이터를 분석하고, 선박자동식별장치(Automatic Identification System) 데이터를 이용하여 수집해역의 선박운항밀도, 체류시간을 계산하고, 선종별 해양폐기물 발생비율을 추출하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 제주대학교 실습선을 이용하여 제주 북서해역의 해양폐기물 수집 결과를 종류별로 발생비율을 분석하고, 3장은 대상해역의 어선 조업분포를 분석한다. 4장은 해양폐기물 수집구간에서 선박운항 현황을 분석하고, 5장에서 분석한 결과를 요약 및 정리하여 결론내어 마무리한다.

Table 1. Locations of Surveyed Areas

Area No.	Survey date	Casting location		Survey time (min)
		Raising location		
1	20.06.08	33°35.500'N	126°15.700'E	14
		33°35.500'N	126°40.300'E	
2	20.07.10	33°33.900'N	126°13.800'E	50
		33°33.700'N	126°08.100'E	
3	20.07.11	33°32.339'N	126°15.447'E	40
		33°31.004'N	126°08.936'E	
4	20.09.25	33°50.736'N	126°23.713'E	50
		33°52.100'N	126°27.400'E	
5	20.09.26	33°15.082'N	125°57.990'E	46
		33°16.653'N	125°55.739'E	
6	20.09.28	33°33.600'N	126°10.900'E	40
		33°33.300'N	126°33.12'E	
7	20.10.29	33°52.991'N	126°50.362'E	50
		33°40.372'N	126°24.497'E	
8	20.10.31	34°13.046'N	125°15.657'E	45
		33°50.695'N	125°17.512'E	
9	20.11.01 (am)	33°32.449'N	126°04.696'E	50
		33°32.314'N	126°08.017'E	
10	20.11.01 (pm)	33°15.811'N	125°57.287'E	30
		33°16.922'N	125°54.232'E	
11	20.11.26	33°40.372'N	125°33.019'E	50
		33°39.067'N	125°35.927'E	
12	20.11.27	33°32.624'N	126°04.078'E	45
		33°32.334'N	126°06.811'E	
13	20.12.07	33°01.670'N	126°54.373'E	50
		33°24.660'N	126°59.184'E	
14	20.12.08	33°14.735'N	125°23.565'E	40
		33°50.395'N	125°25.557'E	

제주 북서해역 선박기인 해양폐기물 발생량 분석

Table 2. Collection Results of Marine Wastes

Area	Date	Wasted Fishing Gear							General Waste				Total	Ratio (%)
		Gill Net	Traps			Dagnet	Longline	Wasted Rope	Other Fishing Gears	Plastic	Vinyl	Other		
			Crap Traps	Eel Traps	Octopus Traps									
1	6/8	5	-	1	-	-	-	7	1	-	2.5	1	17.5	1.5 %
2	7/10	155	6	1.8	-	-	5	-	-	2.8	-	1	171.6	14.7 %
3	7/11	160	3	6	-	30	10	-	20	6.5	-	7.5	243	20.7 %
4	9/25	-	36	-	33	-	-	3	-	-	-	0.9	72.9	6.2 %
5	9/26	2	-	-	-	-	0.2	-	-	2.4	0.3	1.2	6.1	0.5 %
6	9/28	35	30	1.5	-	-	0.2	-	-	-	3	-	69.7	6 %
7	10/29	-	40.92	1.5	-	-	-	0.6	-	-	-	-	43.02	3.7 %
8	10/31	161.4	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	162.9	13.9 %
9	11/1 (am)	84.6	8.9	4	-	-	4	0.4	-	2.2	0.7	-	104.8	8.9 %
10	11/1 (pm)	3.4	37.7	1.91	-	-	1.5	-	-	-	-	-	44.51	3.8 %
11	11/26	50	3.7	5	-	-	-	2.5	-	-	1.5	-	62.7	5.4 %
12	11/27	30	3.7	3.7	-	-	3.5	0.7	-	2.2	0.7	2.5	47	4 %
13	12/7	20	18.8	-	-	-	12	-	-	-	0.3	8.4	59.5	5.1 %
14	12/8	-	17.6	-	42.5	-	-	6	-	-	-	-	66.1	5.6 %
Total		706.4	206.32	26.41	75.5	30	36.4	21.7	21	16.1	9	22.5	1,171.33	-
Ratio		60 %	18 %	2 %	6 %	3 %	3 %	2 %	2 %	1 %	1 %	2 %	-	100

2. 저층트롤어구 활용 해양폐기물 수집

2.1 대상해역 및 방법

제주대학교 해양과학대학 부설 실습선 아라호(2,995톤)를 이용하여 2020년 6월부터 12월까지(8월 제외) 월별로 최소 1회, 총 14회에 걸쳐 제주 북서해역의 침적 해양폐기물을 수거하였다. 해양폐기물 수거는 실습선의 저층트롤어구를 이용하여 최소 14분, 최대 50분동안 약 10 knot의 선속으로 조사했다. 매 실험마다 30분 이상으로 조사를 하려했지만, 어구가 암초에 걸리는 등에 따라 트롤시 소요시간이 일정하지 않았다. 조사구역에 대한 해역정보는 Fig. 1 및 Table 1과 같다.

해양폐기물 분류작업은 1차적으로 폐어구와 쓰레기로 나누고, 2차로 자망류, 통발류(게통발, 장어통발, 문어단지), 저인망류, 연승류, 폐로프, 이를 제외한 폐어구(돛천, 발돌)는 기타어구류로 구분하였다. 폐어구를 제외한 해양폐기물은 쓰레기로 구분짓고 플라스틱류, 비닐류, 기타로 나누었다. 분류된 해양폐기물은 세척 후 마대에 넣어 중량을 측정하였다.

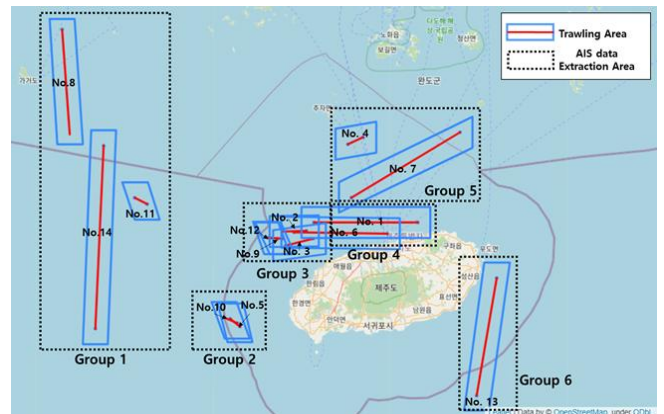


Fig. 1. Trawled area for the experiment.

2.2 해양폐기물 수집 결과

제주 북서해역에서 저층트롤어구를 이용하여 양망한 해양폐기물은 자망류, 게통발, 장어통발, 문어단지, 저인망류, 연승류, 로프, 돛천, 발돌, 기타어구류, 작업복, 비닐, 어획물 상자, 전기밥솥, 방수천, 식기, 페트병, 유리병, 선박부품이 있었다.

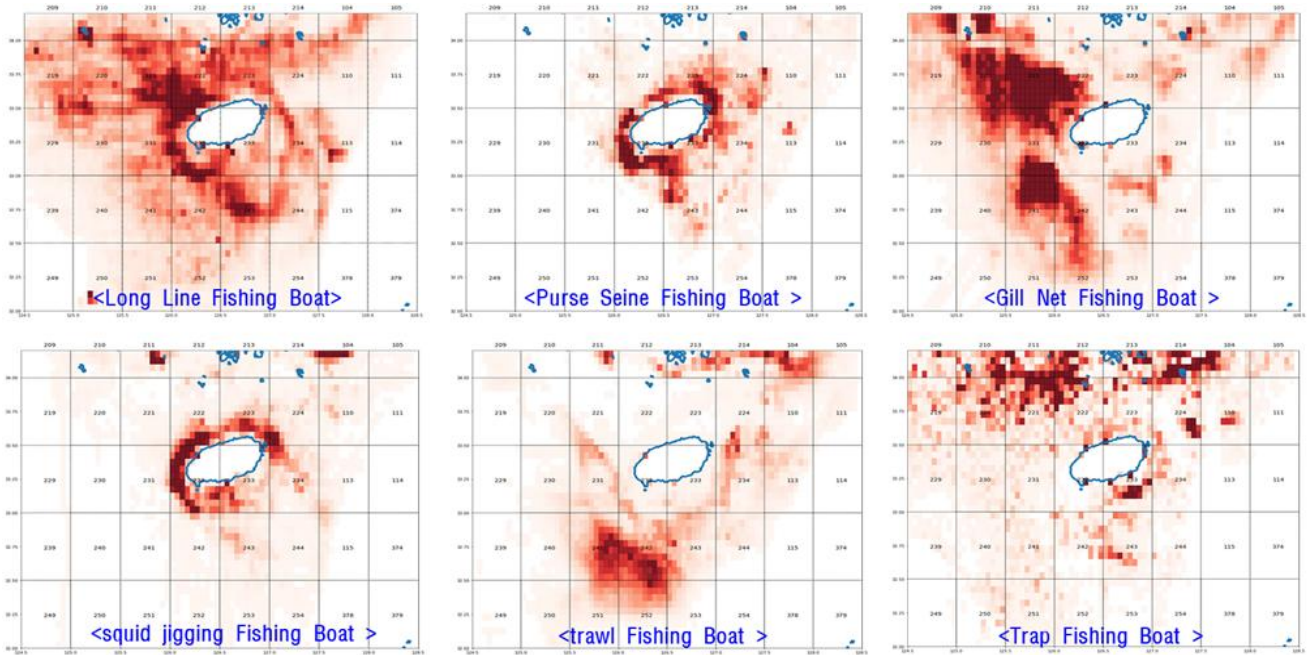


Fig. 2. Distributions of the Fishing Vessel Trajectory.

총 14회 실시한 트롤작업으로 1,171.33 kg의 해양폐기물이 수거되었다. 중량에 따른 비율을 살펴보면, 자망류가 706.4 kg으로 전체 중량의 60%를 구성하고, 게통발이 206.32 kg으로 전체 중량의 18%를 구성한다. 다음으로 문어단지(6%), 저인망류·연승류(3%), 장어통발·페로프·기타어구류·기타(2%), 플라스틱류·비닐류(1%) 순이었다. 수집된 어구 대부분은 어선에서 발생된 폐어구였으며, 그 중에서도 자망어선의 폐어구는 조사지점 14곳 중에서 12곳에서 발견되어 대상해역에 고루 분포되어 있음을 알 수 있었다. 관련하여 Table 2는 해양폐기물 수집 결과와 폐어구 중량 비율에 대한 정보를 나타낸다.

3. 대상해역 주변 어선 선종별 조업패턴 분석

수집된 해양폐기물 통계와 어선의 조업 및 운항 관련성을 찾기 위해 대상해역과 저층 트롤어구를 사용한 구간 주변에 대하여 선박자동식별장치 항적데이터를 추출하여 각 선박의 대상해역 주변에서 체류하는 시간을 분석하였다.

3.1 대상 자료 및 분석방법

데이터 분석을 위하여 제주대학교 및 한라산 정상에 선박자동식별장치를 설치하여 1년 동안(2019년) 수집한 자료를 이용하였다. 그리고 해양폐기물과 선박운항간의 관계를 분석하기 위해 전체 AIS 데이터 중 저층 트롤어구 투망위치 부근 해역에 운항하는 선박의 정보를 추출하였다. 선박

항적데이터 분석은 해상교통데이터 분석 전문 웹사이트인 vtstechlab.com에 항적데이터를 업로드하여 수행하였다(Maritime Traffic Technique Labatory, 2021).

대상해역 선박항적데이터 분석은 제주도 주변해역에서 조업이 빈번한 연승, 선망, 자망(유자망 포함), 채낚기, 트롤(저인망 포함), 통발 어선을 대상으로 하였다. Fig. 2는 각 선종별 2018년의 항적데이터 분포 결과를 나타낸다.

Fig. 2에서 분석된 각 어선 종류별로 항적패턴과 Fig. 1의 해양폐기물 수집구역을 비교해보면, 제주 서쪽 가거도 부근 해역인 8, 11, 14번 수집구역은 연승, 자망, 통발 어선이 주로 조업을 하고 있다. 제주 서쪽 근해구역인 5, 10번 수집해역은 연승, 선망, 자망, 채낚기 어선의 조업이 많다. 제주 남동쪽 13번 구역은 밀도가 높지는 않으나 통발, 자망, 연승 어선이 조업활동을 하고 있는 구역이다. 그리고 나머지 수집구역 번호는 제주 북쪽 근해 해역으로 연승, 선망, 자망, 채낚기, 통발어선의 조업빈도가 높게 나타났다.

4. 대상해역 주변 선박 체류시간 분석

4.1 분석방법

수집한 AIS 데이터는 다음 식(1)에 따라 각 구간에서 평균적인 송신주기와 대상 구역 내 항적의 수를 곱하여 해양폐기물 수거 작업 부근해역의 선박 체류시간을 산출한다. 선박이 대상 해역에서 수신된 AIS 메시지의 수를 N_i 라 하고,

각 급간의 선박 침로변화 및 속력에 의한 AIS 수신주기를 I_i 라 하면, 해당구역의 선박 체류시간(Ship Operation Time, SOP)은 다음의 산출산식으로 계산한다.

$$SOP = \sum_{i=1}^n N_i \cdot I_i \quad (1)$$

여기서, 각 급간의 선박 침로변화 및 속력에 대한 AIS 수신주기는 AIS 기본 송신주기율에 의거하여 다음 Table 3과 같이 정의하였다(IMO, 2002).

Table 3. Stay time according to the ship status.

Ship Status	Stay time
0 - 14 knots	10 s
0 - 14 knots and changing course	3.3 s
14 - 23 knots	6 s
14 - 23 knots and changing course	2 s
> 23 knots	2 s

5.2 해역별 분석 결과 분석

대상해역 범위 내에 운항하는 선박 AIS 데이터를 추출하여, 식(1)의 방법으로 선박 체류시간을 계산하였다. 각 구역 중 일부구간이 겹치게 되어 다음과 같이 6개의 분석 구역그룹으로 구분하였다.

- 1번 그룹 : 8, 11, 14 구역 (면적: 4,057 km²)
- 2번 그룹 : 5, 10 구역 (면적: 82 km²)
- 3번 그룹 : 2, 3, 9, 12 구역 (면적: 165 km²)
- 4번 그룹 : 1, 6 구역 (면적: 309 km²)
- 5번 그룹 : 4, 7 구역 (면적: 1,396 km²)
- 6번 그룹 : 13 구역 (면적: 660 km²)

여기서, 각 그룹의 면적이 최소 82 km²에서 최대 4,057 km² 까지 면적크기가 상이하므로 분석결과 단위는 1 km² 로 표준화하여 단위km²당 선박체류시간을 다음 Table 4와 같이 산출하였다.

산출결과, 대부분의 그룹에서 상선이 어선보다 체류하는 시간이 길게 나타났다. 어업별로 보면 자망어선은 그룹 1~4 번에서 체류시간이 높았으며, 통발어선은 그룹 1, 4, 6번에서 체류시간이 높았고, 연승어선은 그룹 3~5번에서 체류시간이 높게 나왔다. 선망과 트롤, 채낚기 어선은 다른 선종에 비해 체류시간이 낮게 분석이 되었다. 다만 기타어선선종 중에 AIS 상 대상 선종이나 선박조업방법을 식별하지 못한 선종이 일부 포함되어 있을 것으로 사료된다. 이는 현재 AIS 상

으로 어선의 종류정보를 수집하지 못하고, 현재까지 어선조업시스템상 식별된 어선만 대상으로 하였기 때문이다.

Table 4. Ship stay time for each group

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6
Merchant	1237.5	1122.2	1915.6	3190.2	1949.6	2091.4
Gill Net	123.8	98.8	160.4	116.3	28.4	23.6
Trap	38.5	4.2	19.1	28.7	17.6	78.7
Longline	27.1	45.3	136.1	58.5	53.2	27.1
Purse Seine	0.0	6.3	1.9	15.1	7.9	12.4
Trawl	0.1	6.9	51.1	1.3	1.0	4.7
Squid Jigging	2.7	35.0	69.0	3.1	1.4	0.0
Other Fishing	210.3	212.3	291.3	601.1	378.7	417.7

(Unit: hour)

2장에서 구역별로 분석한 결과를 각 선박종류 및 해역그룹별로 해양폐기물 발생량을 보면, 자망 및 통발어업의 해양폐기물이 많이 발생함을 알 수 있었다. 다음 Table 5는 각 그룹에서 발생하는 어업별 해양폐기물이다.

Table 5. Marine waste generated by fishing gear in each group

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6
Gill Net	211.4	5.4	429.6	40	0	20
Trap	68.8	39.61	37.1	32.5	111.42	18.8
Trawl	0	0	30	0	0	0
Longline	0	1.7	22.5	0.2	0	12
Other Fishing	10	0	21.1	8	3.6	0
General Waste	1.5	3.9	26.1	6.5	0.9	8.7

(Unit: hour)

위 표에서 발생하는 해양폐기물은 자망어업이 가장 많은 분포를 나타내고 있으나, 그룹 1, 3의 구역은 범위가 넓고 Table 4에서 보듯이 조업하는 어선의 수가 많다. 그러므로 개별 어선이 얼마나 해양폐기물을 배출하였는지 분석하기 위해 각 단위발생 해양폐기물(Table 5) 결과를 각 해역에서 단위구역당 체류하는 시간(Table 4)로 나누었다. 그 결과 각 어업 및 구역별로 단위시간동안 발생하는 해양폐기물 양을 추정할 수 있다.

Table 6. Marine waste generated per unit time for each fishery and area

	Group 1	Group2	Group3	Group4	Group5	Group6	Average
Gill Net	1.71	0.05	2.68	0.34	0.00	0.85	0.94
Trap	1.79	9.52	1.94	1.13	6.33	0.24	3.49
Trawl	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.10
Longline	0.00	0.04	0.17	0.00	0.00	0.44	0.11
Other Fishing	0.05	0.00	0.07	0.01	0.01	0.00	0.02
General Waste	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

(Unit: kg/hour)

단위구역에서 시간당 해양폐기물 발생량을 보면, 자망어업은 평균 0.94 kg, 통발어업은 3.49 kg, 저인망어업은 0.10 kg, 연승어업은 0.11 kg, 기타어업은 0.02 kg이 산출되었다. 특히 자망어업은 그룹 1 및 3해역에서 해양폐기물 발생이 많고, 통발어업은 그룹 1~5해역에서 해양폐기물 발생이 많이 나타났다. 저인망어업은 그룹 3해역에서만 해양폐기물이 발생되고 있었으며 시간당 약 0.59 kg 정도 발생되었다. 연승어업은 많은 해역에서 조업이 되고 있으나 다른 어업에 비해 비율이 낮게 산출이 되었다.

4. 결론

그 동안 해양폐기물 수집은 대부분 연안해역 위주의 수집이 대부분을 차지하였다. 연안해역 수거 결과는 대부분 육상기인 해양폐기물이 많고, 어선업종별로 상세한 분류가 되어 있지 않아 그 양을 추정하기가 어려웠다. 이에 본 연구는 연근해 해역에서 선박에 의해 무단 투기되는 해양폐기물을 저층트롤로 수거하고, 각 선박종류별로 해양폐기물 분류를 하였다. 또한 분류된 해양폐기물과 실 해역 선박의 체류시간을 비교하여 선박 및 구역별로 해양폐기물 발생비율을 추정하여 제시하는데 연구 의의가 있다.

해양폐기물 분석결과 제주 북서해역에서 발생하는 해양폐기물은 어선어업에 의해 발생하는 양이 대다수를 차지하였다. 선종별로 보면 자망, 통발 어업 선박들이 해양폐기물을 많이 배출하고 있었다. 선박 항해별로 보면 통발어업 어선이 자망어선보다 2배 이상 해양폐기물을 많이 배출하고 있었다.

본 연구 결과는 향후 연근해 해양폐기물 수거사업시에 해양폐기물 배출이 많은 선박의 조업분포를 분석하여, 해당 해역을 집중적으로 수거한다면 많은 해양폐기물 수거가 가능할 것으로 사료된다. 하지만 수행한 연구는 해양폐기물

수거지점 및 횡수 통계가 적어서 모든 해역에 적용하기에는 한계가 있으며, 또한 선박데이터를 AIS 데이터에만 의존하여 실제적인 어선의 조업종류 산출에 제한이 있었다.

이를 효과적으로 개선하여 활용하기 위해서는 해양폐기물 수거사업 시 페어망을 어업 종류별로 분류가 필요하며, 연근해 해역도 정기적으로 조사가 수행이 되어져야 할 것이다.

Acknowledgement

이 논문은 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 제주대학교 기초과학연구소 자율운영중점연구지원사업에서 수행된 기초연구사업임(2019R1A6A1A10072987). 본 연구를 수행하는데 있어서 제주대학교 실습선 아라호 직원분들의 협조에 감사드립니다.

References

- [1] Heo, M. Y. and Y. C. Choi(2004), Formation and characteristics of ocean fronts at the East China Sea in southwestern sea area from Jeju Island, summer. Journal of the Korean Society for Marine Environment & Energy, Vol. 7, No. 2, pp. 64-69.
- [2] IMO(2002), Guidelines for the Onboard Operational Use of Shipborne Automatic Identification Systems (AIS), Res A.917, International Maritime Organization (IMO).
- [3] Kim, B. Y., D. O. Seo, C. M. Choi, C. H. Lee, D. S. Chang, T. Y. Oh, Y. H. Kim, and J. N. Kim(2010), Characteristics of lost fishing gear distribution on the sea bed around gillnet fishing ground for yellow croaker in the near sea of Jeju, Korea. Journal of the Korean Society of Fisheries and Ocean Technology, Vol. 46, No. 4, pp. 441-448.
- [4] Kim, J. C.(1984), Current Status and Problems of Fishing Boats in the Coastal Sea of Jeju Island. Journal of Korea Fishing Vessel Association, Vol. 21, pp. 72-75.
- [5] Kim, Y. J., S. M. Jeong, D. H. Hwang, and D. H. Lee(2014), Estimated a mount of the wasted fishing gear and the lead sinker, Journal of the Korean Society of Urban Environment, Vol. 14, No. 3, pp. 241-246.
- [6] Lee, J. S. and D. Y. Kim(2016), Current Problems of Derelict Fishing Gear and Systematic Management Directions, Journal of Fisheries and Marine Sciences Education, Vol. 28, No. 4, pp. 1014-1023.
- [7] Maritime Traffic Technique Labatory(2021), Website: vtstechlab.com.

- [8] Nitani, H.(1972), Beginning of the Kuroshio, In: Kuroshio, Ed. H. Stommel and K. Yoshida, Univ., Tokyo Press, pp. 358-369.
- [9] Pang, I. C. and T. H. Kim(1989), Seasonal Variations of Water Mass Distribution and Circulations on the East China Sea. Cheju National University Journal, Vol. 28, pp. 61-73.

Received : 2021. 02. 02.

Revised : 2021. 02. 15.

Accepted : 2021. 02. 25.