

침적폐기물 효과분석 및 모니터링 시스템 구축을 위한 기초 연구

김 정 협 | 한국어촌어항협회 수산개발본부 차장

1. 서 론

현대 사회에 들어 연근해 양식어업 등 어업활동이 더욱 활발해지면서 어업기인 쓰레기의 물량은 지속적으로 늘어나고 있다. 어업기인 해양쓰레기의 물량은 약 16만 톤으로 추정되고 있으며, 수거사업을 진행하는 중에도 계속해서 증가되고 있는 것으로 추정된다. 한편 수거처리량은 2004년 이후 연간 약 5~6만 톤 수준으로, 최근 들어서 처리율도 계속해서 증가하고 있지만 증가속도에 비해 버려지는 물량이 더욱 많은 상황이다. 본 연구는 현재 진행되고 있는 수거사업의 문제점 및 효과를 분석하여 현재 상황에 맞는 수거사업의 모니터링 시스템을 구축하여 보다 원활하고 효과적인 사업을 이끌어내기 위한 기초연구 차원으로 진행되었다.

2. 침적폐기물에 의한 문제점

연근해 침적폐기물은 해양쓰레기에 포함되며 수산자원의 고갈과 해양에 악영향을 미치는 매우 중요한 인자이고 어장에 피해를 미치며 바다 생태계에 악영향을 주는 요소이다. 한편 폐어구 등으로 인한 해양쓰레기 발생량은 계속해서 증가할 것으로 전망되고 있지만, 수거사업의 방법은 과거수준에서 벗어나지 못하고 있다. 이에 수거사업의 효과를 높이기 위해서 침적폐기물 수거사업의 문제점을 알아보고 그에 맞는 개선방안 수립이 필요하다.

수거사업의 문제점으로는 먼저, 해양폐기물 관리를 위한 과학적인 조사통계 자료와 향후 얼마만큼의 재원을 투자해야 하는가에 대한 조사·연구 자료가 미흡하다는 것이다. 이는 해양환경 보전 및 선박항해의 안전을 위해서는 해양폐기물 수거사업이 활성화되어야 하는데, 현재는 투입되어지는 재원의 부족으로 인하여 구비되어진 시설도 모두 활용하지 못하고 있다. 다음으로 현재 진행되고 있는 각종 해양환경과 관련된 개선사업에 대한 연구 및 효과 측정이 안되고 있기 때문에 지속적인 사업 시행에 대한 당위성이 부족한 실정이다. 마지막으로 침적폐기물 중 폐어구 등으로 인해 일어나는 Ghost Fishing 피해에 관해서도 명확한 실태가 나오지 않고 있다.

3. 침적폐기물에 의한 피해 현황

Ghost Fishing에 관한 선행연구 중 국립수산과학원에서 동·서·남해의 어구유실 실태조사 결과에 의하면, 연안

통발 및 연안 자망에 대한 연간 어구 사용량의 50%가 유실되고 있으며, 근해 통발 및 자망은 연간 어구 사용량의 20~30%가 유실되고 있다. 한편 버려진 페어구에 의한 Ghost Fishing 피해는 자망의 경우 어획량의 1~5%, 통발은 5~10%라고 선행연구결과 추정하고 있다. 즉 우리나라 연근해 자망, 통발어업의 연간 어획량은 170만 톤 가량으로, 그 중 약 10% 가량인 15~17만 톤은 수중에 방치된 폐그물에 걸려 손실되고 있다는 것이다¹⁾.



Ghost Fishing에 의한 피해현황

또한 버려진 페어구에 의한 어선수리비가 전체 어선 수리비의 10% 가량 되는 것으로 추정되고 있는데, 대부분이 버려진 페어구가 어선의 스쿠류에 감기면서 고장이 발생한다는 응답이 많았다. 또한 버려진 페어구에 어구가 걸리면서 손상되는 경우도 많았으며, 이로 인한 어구 수리비 및 구입비도 상당한 것으로 추정되고 있다²⁾.

4. 침적폐기물 수거사업의 효과분석

2009~2011년까지 포항, 부안, 통영 지역에서 이루어진 어업경영수지 분석결과 및 포항, 삼척 등에서 이루어진 Ghost Fishing 조사결과를 가지고 침적폐기물 수거사업의 효과를 분석하였다.

가. 어업경영수지 효과분석

(1) 수거사업 해역내의 지역별 생산량 현황

다음은 침적폐기물 수거사업 지역의 연도별 어획량(kg)에 대한 전체 평균 어획량 대비 비중(%)에 대한 조사결과로 2009년도 하반기에 수거사업이 실시되면서 2009년도 생산량은 다른 해에 비해 낮았던 것으로 나타났다. 하지만 시간이 지나면서 생산량은 점점 증가하고 있는 것으로 나타났다.

1) 국립수산물과학원, 2009; 국토해양부, 2011

2) 어업인을 대상으로 한 어업경영수지 심층면접 조사 결과임

〈표 1〉 침적폐기물 수거사업의 연도별 생산량 및 어획량 대비 비중

해역	지역	수거사업 해역 내 척(어가)당 평균 어획량(kg)			ha당 평균 어획량(kg)			전체 평균 어획량 대비 비중 ³⁾
		2009년	2010년	2011년	2009년	2010년	2011년	
동해	포항	2,187	2,833	3,657	0.0875	0.102	0.146	89
서해	부안	1,121	1,575	1,678	0.350	0.492	0.524	47
남해	통영	1,184	1,364	1,404	1.184	1.364	1.404	55

(2) 어업경영수지 분석결과

포항, 부안, 통영지역에 대한 어업인 경영수지 조사결과를 보면 아래의 표와 같다. 사업이 시작되던 첫 해인 2009년도에는 사업의 영향으로 인하여 부유물질 등 환경 악화의 영향을 일부받아서 낮은 경영수지를 보이다가, 사업이 시행된 지 1년 후에는 3개 지역에서 모두 경영수지가 상승하였고, 2011년에도 상승하는 추세를 보이고 있다. 특히 계속되는 물가상승과 유가상승의 영향에도 불구하고 어업경영수지는 매년마다 상승하고 있는 것으로 나타났는데, 이는 침적폐기물로 인한 수산생물 자원량 손실과, 침적폐기물로 인한 어업시간의 감소가 일부 영향을 미쳤기 때문으로 추정된다.

〈표 2〉 연도별 어업경영수지 분석결과

구분	2009년	2010년	2011년
포항	1.027	1.429	1.788
부안	1.305	1.183	1.194
통영	1.020	1.154	1.166

나. Ghost Fishing(유령어업) 효과분석

본 연구에서는 2009년에 연근해 침적폐기물 수거사업이 이루어졌던 10개 지역과 포항(2011년)과 삼척(2010년)지역을 대상으로 하였으며, Ghost Fishing 조사는 인양틀 조사 시 수거된 패어망과 패그물 등에 포획된 생물의 체장 및 체고, 무게, 숫자 등을 기록하여 분석에 사용하였다.

(1) 연근해 침적폐기물 수거사업 해역(2009년)

Ghost Fishing으로 인해 소실되는 자원량은 어류, 패류, 갑각류, 연체동물 등 모두 합쳐서 ha당 6.96kg, 22마리 가량으로 추정되었다. 금액산정을 위한 평균어가⁴⁾는 kg당 어류 2,388원⁵⁾, 패류 2,781원, 갑각류 8,951원, 연체류 12,373원이었다.

3) 사업지역내 비중은 침적폐기물 수거사업지가 포함된 해역에서 어업대상자를 조사하여 그 사업지에서 조업하여 생산되는 물량의 평균 비율을 구한 것임

4) 2010년 해면어업 현황 통계자료(평균어가 = 전체 활어생산량 / 생산금액)

5) 2010년 활어, 선어 포함 평균어가

〈표 3〉 Ghost Fishing에 따른 수산생물 손실량 및 금액 분석

(단위 : ton, 천 원)

		태 안	군 산	부 안	신 안	완 도	통 영	거 제	진 해	부 산	포 향
어 류	물 량	3.2	0.2	0.6	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	4.5
	금 액	7,814	564	1,389	117	260	434	781	868	1,302	10,853
패 류	물 량	0.8	0.06	0.1	0.01	0.03	0.05	0.08	0.09	0.1	1.1
	금 액	2,253	163	400	34	75	125	225	250	375	3,129
갑각류	물 량	2.0	0.1	0.4	0.03	0.07	0.1	0.2	0.2	0.3	2.8
	금 액	18,126	1,309	3,222	272	604	1,010	1,813	2,014	3,021	25,175
연체류	물 량	18.5	1.3	3.2	0.27	0.6	1	1.8	2.1	3.1	2.6
	금 액	228,505	16,503	40,623	3,428	7,617	12,695	22,850	25,389	38,084	317,367
합 계	물 량	24.6	1.7	4.3	0.36	0.8	1.44	2.4	2.8	4.1	11.0
	금 액	256,697	18,539	45,635	3,850	8,557	14,261	25,670	28,522	42,783	356,524

결과적으로 2009년도 전체 수거사업 지역의 Ghost Fishing으로 인한 피해 물량은 약 53.2톤, 이를 금액으로 환산하면 약 801,038천 원으로 나타났다. 수산생물 피해물량 중 가장 많았던 것은 연체류로 전체 물량의 50% 이상인 34.5톤, 금액으로는 전체 80% 가량인 713,061천 원으로 추정되었다.

(2) 포항(2011년) 및 삼척(2010년)

포항 및 삼척지역의 Ghost Fishing에 의한 수산생물 피해현황을 추정한 결과는 아래의 〈표 4〉와 같다. 이는 인양틀 조사를 통해 나타난 결과를 가지고 수산생물 손실량을 단위면적(km²)으로 환산하여 추정한 결과를 나타낸 것이다.

〈표 4〉 포항 및 삼척 Ghost Fishing으로 인한 수산생물 손실량 추정현황

구 분	해 역	종 류	단 위	Ghost Fishing으로 인한 손실량 추정치					
				어 류	패 류	갑각류	연체동물	기 타	합 계
2011	포 향	자 망	개체수 (ea/km ²)	455	3,636	511	-	852	5,455
			무게 (kg/km ²)	0.11	142	3	-	138	283
2010	삼 척	통 발	개체수 (ea/km ²)	1,217	522	-	174	-	1,913
			무게 (kg/km ²)	96	16	-	221	-	333

5. 모니터링 시스템 구축의 필요성 및 구축(안)

가. 모니터링 시스템 구축의 필요성

2009년 국립수산물과학원의 보고에 따르면 연근해 침적폐기물로 인한 유령어업 등은 점차로 증가하는 추세에 있으며 이로 인하여 우리나라 연근해 자망, 통발어업 어획량 중 약 10% 가량의 수산자원 손실이 발생하고 있는 것으로 추

정되고 있다. 또한 2010년도 조업 중 발생하는 어구의 유실량에 대한 연구에 의하면 연간 약 10~13만 톤의 연근해 침적폐기물이 발생되고 있지만, 수거량은 발생량의 약 30% 정도에 그치고 있다고 한다. 그러므로 위의 연구결과에 의하면 연간 약 7만여 톤의 침적폐기물이 회수되지 못하고 해양에 잔존하여 수산자원에 악영향을 미치고 있는 것으로 파악되고 있기 때문에, 시급한 시스템 구축이 필요하다.

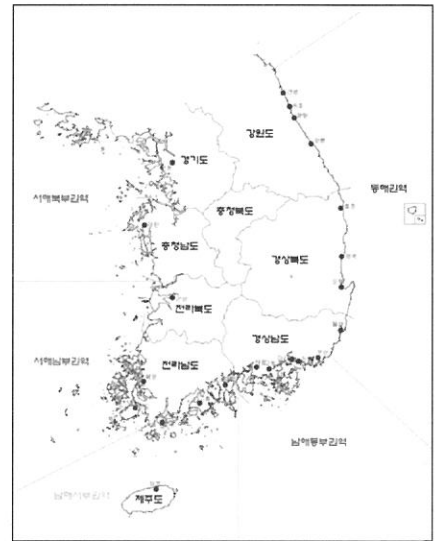
나. 모니터링 시스템 구축(안)

(1) 구축 1안(연근해 침적폐기물 실태조사 및 침적폐기물 분포도 작성)

내용적 범위에 대해 살펴보면, 우리나라 연근해 해역에 대한 해양쓰레기 분포 실태 파악을 위해 전국을 5개 권역으로 나누어서 매 5년 주기로 권역별 상세조사를 실시한다. 또한 권역별 실태조사 내용을 토대로 전국의 연근해 침적폐기물 분포도를 작성(5년 주기 갱신)해야 한다.

권역	행정구역	해구번호	해구개수 (소해구개수)	비고
서해북부	인천·경기·충남	144·146·152·153· 154·163·164·174	8 (72)	
서해남부	전북·전남 일부	184·193·194·202· 203·210·211·220	8 (72)	
남해서부	전남 일부·제주	212·213·214·222· 223·232·233	7 (63)	
남해동부	경남·부산 일부	92·98·99· 100·105·106	6 (54)	
동해	부산·경남 일부 울산·경북·강원	87·82·76·69· 70·63·55·48	8 (72)	
	울릉	66-9·72-3	(2)	
소계			37 (335)	

권역 특징 및 해구



우리나라 연근해 권역별 위치도

위의 그림은 1(안)에 대한 공간적 범위를 나타낸 그림으로 서해(북부·남부권역), 남해(서부·동부권역), 동해권역 등 5개 권역을 침적폐기물 분포도 작성을 위한 공간적 범위로 지정할 필요가 있다. 물론 우리나라 어선이 조업하는 전 해역(한·일 중간수역 등)이 포함되어야 하나 가능한 대한민국 영해선 이내를 침적폐기물 분포도 작성 해역으로 지정한다. 조사의 공간적 범위는 해당 소해구(약 27,500ha)당 1회 조사를 기본으로 하되 소해구의 연근해 침적폐기물 분포 특성의 대표성을 가질 수 있는 구역(구역당 약 500ha, 동해권역(제주 일부)을 제외하고 평균 수심 100m 이내)에 대한 양방향 음파 탐사기와 인양틀 예인 표본조사를 기본으로 한다.

(2) 구축 2안(연근해 침적폐기물 중점관리해역 모니터링)

내용적 및 시간적 범위는 기존의 연근해 침적폐기물 수거 현황 문헌자료를 수집하여 해양폐기물 분포 현황도 작성

하고, 조사대상해역에 대한 현장조사를 통한 변화 추이를 분석한 후, 기 수행된 수거처리사업 결과로 우심해역 분포 해역 파악, 발생원 조사 및 문제점 분석하여 중점해역에 대한 지수개발로 중·장기적 관리체계의 구축이 필요하다. 수거사업 시기는 일반해역(10년), 일반관리해역(5년), 중점관리해역(3년)으로 구분하여 진행할 필요가 있다.

공간적 범위는 과거 동일·유사사업에서 해양폐기물 분포 실태조사와 수거사업이 진행되었던 해역 중 연근해 침적 폐기물이 다량 수거되었거나 2회 이상 수거사업이 수행된 동·서·남해 주요해역을 대상으로 한다.

(3) 구축 3안(1안 + 2안)

연차별 연근해 침적폐기물 모니터링 계획 제3안은 1안과 2안의 내용 중 그 장점을 취합하여 수거관리정책의 효율성을 극대화한 모델로 장기적인 계획으로 연근해 침적폐기물 종합관리체계를 구축하는데 그 의의를 두고 있다.

내용적 및 시간적 범위는 기존의 연근해 침적폐기물 수거 현황 문헌자료를 수집하여 해양폐기물 분포 D/B구축 및 현황도 작성하고, 전국을 5개 권역으로 구획하여 매 5년 주기로 권역별 현장조사를 통한 변화 추이 분석한다. 이후 기 수행된 수거처리사업 결과로 우심해역 및 분포해역을 파악하고, 발생원 조사 및 문제점을 분석한 권역별 실태조사 내용을 토대로 전국의 연근해 침적폐기물 분포도를 작성하고, 중점관리해역 등에 대한 지수를 개발하여 중·장기적 관리체계를 구축(정화관리지표 → 사업 투자 우선순위 결정)해야 할 필요가 있다. 수거사업 시기는 위의 2안과 같이 일반해역(10년), 일반관리해역(5년), 중점관리해역(3년)으로 구분하여 진행한다.

공간적 범위는 서해(북부·남부권역), 남해(서부·동부권역), 동해권역 등 5개 권역으로 구분하여, 침적폐기물 분포도 작성을 위한 공간적 범위로 지정한다. 물론 우리나라 어선이 조업하는 전 해역(한·일 중간수역 등)이 포함되어야 하나 가능한 대한민국 영해선 이내를 침적폐기물 분포도 작성 해역으로 지정해야 한다. 또한 과거 동일·유사사업에서 해양폐기물 분포 실태조사와 수거사업이 진행되었던 해역 중 연근해 침적폐기물이 다량 수거되었거나 2회 이상 수거사업이 수행된 주요해역에 대한 심화 분석을 해야 한다.

6. 결론 및 제언

모니터링 구축(안)에 대해서는, 구축 1안과 2안 모두 주기적으로 관찰해야 한다는 점은 동일하나 1안에서는 소해구 단위의 대표구역에 대한 표본조사이므로 우리나라 연근해 전체에 대한 개괄적인 모니터링이 가능하다는 장점이 있고, 2안에서는 폐기물이 다량 발생하는 해역, 즉 우심해역에 대한 중점관리라는 측면에서 해양폐기물 수거관리정책의 효율성을 극대화할 수 있다는 장점이 있다. 그러므로 보다 효율적인 연근해 침적폐기물 분포현황 파악을 위한 모니터링 최적안은 종합적인 관리체계를 구축하는데 의의를 둔 모니터링 구축 제3안이 가장 적절하다고 판단된다.

침적폐기물 수거사업은 해양환경을 보호할 뿐만 아니라, 수산자원 보호 및 조성에도 일부 영향을 미치고 있다. 하지만 바다에서 진행되는 일이기 때문에 단기적으로 효과가 발생하지 않는다는 단점을 가지고 있으며 또한 사업 수행에 있어 예산의 제약, 수거사업 대상지 및 시기 선정의 어려움 등 많은 문제점을 가지고 있다.

이를 극복하기 위해서는 수거사업의 효과분석 및 수집된 자료의 DataBase화 등을 통하여 구축된 모니터링 시스템을 통하여, 분석된 결과를 이용하여 명확한 수거사업 대상지 및 사업시기를 선정하여 사업을 수행하므로 사업의 효율성과 지속성을 꾸준히 유지해야 할 것이다. 