

조업기인 어업쓰레기 발생추정량에 대한 어업 및 해양환경 관련 정책 비교분석

성은혜* · 김경신**†

* 한국해양대학교 해사법정학부 강사, ** 한국해양수산개발원 부연구위원

A Comparative Analysis of Fishery and Marine Environment-related Policies on Estimated Amount of Fishery Debris Caused by Fishing

Eun-hye Seong* · Kyung-shin Kim**†

* Instructor, Department of Maritime Administration, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

** Associate Research Fellow, Marine Research Division, Korea Maritime Institute, Busan 49111, Korea

요약 : 본 연구의 목적은 조업기인 어업쓰레기 발생(추정)량에 대한 어업 및 해양환경 정책의 범주별 차이를 비교하고, 독립변수와 종속변수의 상관성을 분석하는 것이다. 독립변수는 세 가지로 구분되는데, 사전 예방정책, 현행 관리정책, 사후 대응정책이다. 사전 예방정책에는 친환경어업 지원사업, 제도적 예방활동, 물리적 차단 시설 설치가 있다. 현행 관리정책에는 관련 선박 운영, 어업질서 확립, 어업 구조조정, 어장환경 개선이 해당된다. 사후 대응정책에는 하천~해안변 쓰레기 정화, 해양·침적·부유쓰레기 수거, 조업 중 인양쓰레기 수매, 어업관련 폐기물 처리, 해양쓰레기 피해복구가 포함된다. 측정지표는 각 사업별 결산액이다. 종속변수는 조업으로 인한 어업쓰레기 발생 추정량이고, 측정지표는 연안 통발 및 자망과 그 부속어구 유실량의 합이다. 평균순위 차이 검증결과 어업쓰레기 발생 추정량은 해역별로는 동해안이 가장 높게 나타났고, 기초자치단체별로는 시 지역이 가장 높게 나타났다. 해양환경 관련 결산액은 군 지역에서 가장 많이 투입하고 있었고, 대부분의 변수에서 유의한 차이가 나타났다. 어업쓰레기 발생 추정량과 관련있는 변수는 사후 정책 중 조업 중 인양쓰레기 수매 사업과 폐기물 처리 지원 사업이었다.

핵심용어 : 어업 관리, 해양환경 관리, 어업쓰레기, 평균 순위 차이 검증, 다중 회귀 분석

Abstract : This study aimed to compare differences according to categories of fishery and marine environmental policies for the (estimated) amount of fishery waste generated by fishing, and to analyze the correlation between associated independent and dependent variables. The independent variables were divided into three different sectors. The first sector included precautionary policies that observed eco-friendly fishing support program, institutional prevention activities, and physical barriers installation. The second sector with the current management policies included the relevant vessel operations, establishment of fishery order, fishery restructuring, and fishery ground clean-up. Thirdly, post-response policies comprised the litter purification from river to shoreline, the collection and removal of marine, sedimentary, and floating debris, purchasing salvaged debris generated while fishing, fishery waste disposal, and repairing damage caused by marine litter. The indicator used was the settlement amount by each program. The dependent variable was the estimated amount of fishery waste and the indicator was the sum of the loss of traps and gill nets and the loss of their appendages. According to the results of Kruskal-Wallis Test, the estimated amount of fishery waste was highest in the East Sea in terms of sea area and the highest in the Si(city) according to basic local municipality. The settlement amount related to the marine environment services was largest in the Gun(county). Further, there were significant differences between Gun(county) and the other regions(Si(city) and Gu(autonomous district)) with respect to most variables. The variables related to the estimated amount of fishery debris were the project purchasing salvaged debris generated while fishing and fishery waste disposal program in the post-response policies.

Key Words : Fisheries Management, Marine Environment Policy, Fishery Debris, Kruskal-Wallis Test, Multiple Regression

* First Author : eunedat@daum.net

† Corresponding Author : kskim@kmi.re.kr, 051-797-4714

1. 서론

해양환경 및 안전에 관한 국제규범이 점차 강화되고 있다. 런던협약 및 96의정서의 단계적 적용에 따라 우리나라도 2016년부터 육지폐기물의 해양투기가 전면 금지되었다. 또한 이미 버려진 해양폐기물에 대한 정화관리도 강화되고 있다. 실제로 해양수산부는 해양쓰레기의 적극적 수거와 체계적인 관리를 위한 지리정보체계(GIS)에 기반한 전국 해안 쓰레기 오염지도 작성, 어업용 페스티로폼 체계 구축, 대국민 홍보 및 어업인 교육 등 해양쓰레기 문제에 적극 대응한다고 밝혔다(MOF, 2017a). 해양에 대한 지속가능한 이용 및 개발을 위해서는 해양오염의 사전적 차단과 현행 관리, 사후적 조치의 적절한 병행이 필요하다는 시각에서 이러한 방향은 바람직하다고 할 수 있다.

일반적으로 해양쓰레기의 발생원으로는 육상기인과 해상기인으로 구분하는데, 육상기인 오염원은 육지에 버려진 쓰레기 등이 비, 바람 등에 의해 바다로 흘러온 것이다. 해상기인 오염원은 해상활동에서 비롯된 쓰레기로 어업, 낚시, 양식, 선박의 운항 과정에서 발생하여 유입된 것이다(MOF and KOEM, 2017). 본 연구에서 주목하고 있는 것은 해상기인 오염원 중에서 어업활동, 즉 조업으로 비롯된 해양쓰레기이다. 해양쓰레기의 여러 가지 발생원 중에서 조업으로 인한 오염이 가장 가시적이면서도 넓게 확산되기 때문에 예측하기 어렵다. 또한 여기에서 비롯된 오염이 유령어업 등을 통해 다시 어업생산성에 영향을 미치기 때문에 이를 관리하는 것은 매우 중요하다.

전 세계적으로 대부분의 어장은 어획의 압력이 상당한 수준에 있고, 그에 따른 국제적 규제 또한 강화되고 있는 추세이다. 지속가능한 어업을 위해서는 어족자원을 적정수준 관리하는 정책과 아울러 어업활동으로 인한 해양오염에 대해서도 실효성있는 정책이 병행되어야 한다. 왜냐하면 육상기인 오염원을 제외한 해상기인 오염원 27% 중에서 어업활동으로 인한 해양 플라스틱 쓰레기가 전체의 약 10%를 차지하는데, 이의 대부분이 어업활동으로 인한 유실어구이기 때문이다(Hwang, 2021).

이러한 시각에서 본 연구에서는 우리나라에서 시행하고 있는 해양쓰레기 관련 정책을 파악하고, 이에 대한 해역별, 기초자치단체별로 차이점을 분석하였다. 또한 선정된 변수와 어업쓰레기 발생 추정량의 관계에 대해 분석하고자 했다. 구체적으로 제2장에서는 해양쓰레기와 관련된 선행연구를 논의하고, 시행 중인 국가 계획을 통해 현행 정책을 파악했다. 제3장에서는 변수와 지표를 명확화하고, 연구방법 및 절차를 구체화했다. 제4장에서는 실제 데이터를 활용한 분석을 실시했다. 제5장에서는 연구내용을 요약하고 시사점을

논의했다. 연구방법은 통계프로그램을 활용하여 범주별로 평균 순위 차이 검증 및 다중 회귀분석 등을 통해 분석하였다. 시간적 범위는 독립변수와 종속변수의 조사 시점이 일치하는 2018년의 자료를 활용했고, 공간적 범위는 전국의 연안을 인접하고 있는 70개의 기초자치단체를 대상으로 했다. 우리나라의 연안 인접 기초자치단체는 총 74개인데, 종속변수 자료가 도출되지 않았던 제주특별자치도의 2개 시와 전북 김제시, 충남 아산시를 제외한 70개의 시·군·구를 대상으로 했다.

2. 이론적 논의

2.1 해양쓰레기 관리 방안에 대한 논의

해양쓰레기와 관련된 사회과학적 선행연구는 해양쓰레기를 어떻게 관리할 것인지에 대한 논의가 대부분이었다. 국제사회에서 이 문제가 제기된 이후 새로운 레짐의 등장과 그에 대한 수용과 시사점에 관한 연구(Hong et al., 2013), 해양쓰레기 정책 대안에 대한 연구(Jang et al., 2014), 비용편익 분석을 통한 해양쓰레기 대응 사업의 경제적 타당성에 관한 연구(Kwon et al., 2014), 해양쓰레기 중 많은 비중을 차지하고 있는 양식으로 인한 스티로폼 폐부자의 관리방안에 대한 연구(Jang et al., 2013; Jang et al., 2018), 그 외에도 외국의 해양폐기물 관리정책과 동향에 관한 연구(Lee and Lee, 2017) 등이 있다.

2.2 어업활동으로 인한 해양쓰레기의 발생량에 관한 논의

과거 어업활동으로 인한 해양쓰레기 발생량 또는 발생량 추정방법에 관한 연구는 일부 기관 및 연구자들에 의해 종종 수행되었다. Yoo et al.(2004), Kim et al.(2005), Kim et al.(2006a)은 설문조사를 통해 어업으로 인한 폐그물 등 해양폐기물 발생량을 추정했다. Kim et al.(2006b) 역시 설문조사를 통해 어로행위로 인한 연안오염의 실태를 분석했다. Cho et al.(2011)의 연구는 해양폐기물 분포파악을 위해 어구의 실태를 조사했고, 이를 통계적으로 분석 및 폐어구 발생량을 추정했다. 어업활동으로 인한 해양쓰레기는 먼 바다에 산발적으로 흩어지기 때문에 이를 명확히 알 수 없고, 어민들의 기억에 의존한 조사로 이루어질 수 밖에 없기 때문에 정확한 발생량을 측정하기에 근본적인 한계점이 있다. 따라서 보다 명확한 의미를 전달하기 위해서는 ‘발생 추정량’이라는 용어를 쓴다.

실제 해역을 과학적 방법으로 조사하여 해양쓰레기 발생량을 추정한 연구도 있다. Kim and Kang(2012)의 연구는 서남해의 주요어장을 대상으로 침적쓰레기 분포 실태를 조사하고 이의 수거비용을 추정했다. Lee and Kim(2016)은 어업활동

중에서 어구의 유실 및 폐기로 일어나는 폐어구의 발생 실태와 이의 관리방안을 제시했다. Lee et al.(2016)의 연구는 해양쓰레기 중에서도 특정 양식장의 스티로폼 부자 쓰레기의 발생량을 추정하고, 그 저감 방안을 제시했다.

어업활동으로 인해 해양폐기물이 얼마나 발생하는지 파악하는 것은 이들을 관리하기 위해 반드시 선행되어야 할 과제라는 점에서 선행연구들은 의미가 있다. 그런데 현행 해양환경에 대한 관리 정책이 실제로 이러한 해양쓰레기 발생량과 관련성이 있는지 파악한 연구는 거의 없었기 때문에 이들 선행연구와 본 연구는 차이점이 존재한다.

2.3 어업활동과 해양쓰레기 관련 정부 정책

해양쓰레기와 관련된 정책은 두 가지 분야로 구분할 수 있다. 첫 번째 분야는 수산업 및 어업과 관련된 정책이면서 어장의 환경에 직·간접적 영향을 미치는 과제를 포함한 정책들이다. 이 연구의 범위인 2018년에 적용되는 정부계획을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 제1차 수산업 어촌발전 기본계획(2016~2020)에서는 연근해어업 구조개선을 위해 연근해 어선 감척, 불법어업 지도단속 사업을 포함하고 있다(MOF, 2016a). 둘째, 제1차 연근해어업 구조개선 기본계획(2014~2018)에서는 적정어업세력유지를 위한 연근해 어선감척, 어업제도 선진화를 위한 연근해어업 어구 규모 및 사용량 조정을 과제로 한다(MOF, 2014a). 셋째, 제1차 친환경어업 육성계획(2014~2018)에서는 친환경어업 환경관리 강화를 위해 해양쓰레기 수거 및 오염퇴적 정화, 어장환경 모니터링, 오염관리 기술 개발 등을 포함한다(MOF, 2014b). 넷째, 제2차 수산자원관리 기본계획(2016~2020)에서는 수산자원 서식 및 생태환경 관리를 위해 수산자원 보호구역 관리시스템 구축 및 연안어장환경 개선사업(유실침적 폐어구 수거 확대)을 시행한다(MOF, 2016b). 다섯째, 제2차 어촌어항발전 기본계획(2014~2018)에서는 어촌공동체 재생축진을 위한 깨끗한 어촌만들기 운동, 어장정화 위생관리 시스템을 위한 어항수질 관리 기반 구축을 내용으로 한다(MOF, 2014c). 여섯째, 제3차 어장관리 기본계획(2017~2021)에는 과학적 어장관리 기반 구축을 위해 어장환경기준 및 양식 기자재 기준(친환경부표 보급지원) 마련, 지속가능한 생산기반 구축을 위해 어장환경 보전 개선사업, 어장정화사업, 양식장 폐기물 수거 사업 등을 포함하고 있다(MOF, 2017b).

두 번째 분야는 해양환경 관리를 포함한 해양 관련 계획들이다. 먼저 제2차 해양수산발전 기본계획(2011~2020)에서는 해양기인 오염원 관리를 위한 해양쓰레기 선상집하장 설치 지원, 조업 중 인양쓰레기 수매 사업, 방치선박 처리 지원 사업을 포함한다(MOF, 2011a). 둘째, 제4차 해양환경 종합계획(2011~2020)은 육상기인 오염원 관리를 위해 육상폐기물

해양투기 관리를 강화하고, 환경보전 해역 관리를 강화한다. 해양쓰레기 유입저감을 위한 관리체제를 강화하고, 해양쓰레기 수거 및 처리사업을 지속한다. 연안어장의 환경개선, 방치선박의 처리, 연안해양 보호구역의 지정관리 등을 내용으로 한다(MOF, 2011b). 마지막으로 가장 직접적인 제2차 해양쓰레기 관리 기본계획(2014~2018)에서는 해양쓰레기 발생원관리를 위해 페스티로폼 부표 관리 강화, 하천하구 쓰레기 해양유입 사전 관리, 생분해성 어구 보급, 깨끗한 어촌만들기 운동, 해양쓰레기 선상집하장 설치 운영을 포함한다. 또한 생활밀착형 수거사업으로 해양폐기물 정화사업, 해안쓰레기 수거사업, 어장쓰레기 수거사업, 항만 부유쓰레기 수거사업, 낚시터 환경개선 사업, 재해쓰레기 수거 및 처리를 포함한다. 아울러 해양쓰레기 관리기반을 위해 어구관리시스템, 해양쓰레기 대응센터, 해양쓰레기 모니터링, 해양쓰레기 정책역량 및 폐각 재활용 확대 추진 등 보다 장기적인 과제들도 포함하고 있다(MOF, 2014d).

3. 변수의 선정 및 연구방법

3.1 측정지표 선정

3.1.1 독립변수

독립변수를 선정하기 위해 전국의 연안을 접하고 있는 기초자치단체(시·군·구)의 2018회계연도 결산서를 검토했다. 시행 중인 정책을 지표화하기 위해서 예산서를 많이 활용하는데, 이를 검토한 결과 사업비가 책정만 되어 있을 뿐, 실제 집행되지 않은 항목들도 있었기 때문에 집행된 사업만을 지표화하기 위해서는 결산을 활용해야 했다. 결산서를 검토하여 각 기초자치단체에서 시행 중인 사업들을 확인하여 현행 정책들과 매칭할 수 있었다. 또 이에 대한 통일된 단위지표인 결산액도 확인할 수 있기 때문에 유용했다.

70개 시·군·구의 결산서를 확인한 결과 시행 중인 정책은 크게 세 가지로 구분할 수 있었다. 즉 해양환경 관리정책의 투입단계에 따라 사전 예방정책, 현행 관리정책, 사후 대응정책이다. 이때, 각 기초자치단체에서 시행하는 사업이 지역별로 어업 종류에 따라 다르기도 하고, 완벽하게 일치하는 것은 아니기 때문에 유사성을 중심으로 구분하였다. 각각의 정책에 따라 정리한 독립변수는 다음과 같다.

첫째, 사전 예방정책에는 친환경어업 지원사업, 제도적 예방 활동, 물리적 차단 시설 설치사업 등이 있다. 친환경어업 지원사업은 어업을 구조적으로 친환경적인 어업으로 변화시키기 위한 정책으로, 친환경적 부표, 생분해성 어구, 봉돌, 미끼 등에 대한 지원사업들이 해당된다. 제도적 예방 활동은 특정 제도로써 사전에 오염을 방지 및 예방하기 위한 수단으로 해양환경 및 수산자원 보호구역 관리 및 운영, 해양

조업기인 어업쓰레기 발생추정량에 대한 어업 및 해양환경 관련 정책 비교분석

환경 인력운영, 모니터링, 조사, 캠페인, 행사 등을 포함하고 있다. 물리적 차단 시설 설치사업은 당초에 해양에 쓰레기 유입을 방지하기 위한 목적으로, 해양쓰레기 선상 집하장, 페스티로폼 집하장 및 감용기, 폐유통 수거기, 바다 유입쓰레기 차단시설 설치 등이 포함되었다.

둘째, 현행 관리정책은 현재 어업이 합법적 테두리 내에서 잘 운영되고 있는지를 관리하는 정책으로, 어업 및 환경 관련 선박 운영, 어업질서 확립, 어업 구조조정, 어장 환경개선 활동이 포함된다. 관련 선박 운영에는 해양환경선이나 어업지도선을 건조, 설치, 운영하는 제반 사업들이 해당된다. 어업질서 확립을 위한 사업에는 불법어업에 대한 지도, 예방, 단속업무 등이 포함된다. 어선 구조조정에는 연근해어선 감척, 구조조정 업무가 해당된다. 어장 환경개선 활동에는 양식어장·어항 환경 개선, 연안해양 오염 예방, 낚시터 환경개선 사업 등이 포함된다.

셋째, 사후 대응정책은 이미 오염된 쓰레기를 제거하는 사업이 중심으로, 하천~해안변 쓰레기 정화, 해양·침적·부유쓰레기 수거 정화 처리, 조업 중 인양쓰레기 수매, 어업 관련 폐기물 처리 지원, 해양쓰레기 피해 복구 등이 포함된다. 해양쓰레기 발생 이후에 이를 수거하는 사업은 구역별로 이루어지고 있었는데, 이를 하천, 하구, 항포구, 해안변, 도서쓰레기 정화사업과 해양·침적·부유쓰레기 수거 정화 처리로 분류하였다. 즉 하천~해안변 쓰레기는 육지와 비교적 가까이 있는 쓰레기이고, 해양·침적·부유쓰레기는 먼 바다까지 떠밀려 간 쓰레기이다. 어업 관련 방치 폐기물 처리 지원 사업에는 방치선박, 어업폐기물, 폐각, 폐통발, 폐어구, 페스티로폼, 폐그물 수거 사업 등이 포함되었다.

정리하면, 독립변수를 투입 단계별로 사전 예방정책, 현행 관리정책, 사후 대응정책으로 구분했고, 각각의 정책별 결산액을 측정지표로 활용했다. 구체적으로 사전 예방정책은 친환경 어업지원, 제도적 예방활동, 물리적 차단시설 설치가 해당된다. 현행 관리정책에는 어업 및 환경 관련 선박 운영, 어업질서 확립, 어업 구조조정, 어장환경 개선활동이 있다. 사후 대응정책에는 하천~해안변 쓰레기 정화, 해양·침적·부유쓰레기 수거 처리, 조업 중 인양쓰레기 수매, 어업관련 폐기물 처리, 해양쓰레기 피해 복구가 선정됐다.

3.1.2 종속변수

본 연구의 목적은 해양환경 관리 정책들과 어업쓰레기 발생량의 범주별 차이점과 이들 간의 관련성을 파악하는 것이다. 종속변수를 선정하기 위해서는 어업쓰레기의 발생량을 알아야 한다. 해양쓰레기 관리 정책을 수립하기 위해서도 실제 해양쓰레기 발생량을 파악하는 것은 매우 중요한데, 바다가 워낙 넓기 때문에 이를 수치로 정확하게 파악하는

것은 현실적으로 어렵다. 특히 조업활동으로 인한 어업쓰레기 발생량은 산발적으로 이루어지기 때문에 더욱 어렵다. 따라서 어민들의 어구 유실량을 토대로 조사하여 예측하는 추정치를 활용하는 것이 가장 가깝다고 할 수 있다. 어로행위로 인해 발생하는 쓰레기의 추정량은 결국 폐어구와 그 부속어구의 유실량으로 파악할 수 있다. 본 연구에서는 Kim et al.(2020)의 추정치를 차용하도록 한다. Kim et al.(2020)의 연구에서는 폐어구 발생량을 추정하기 위해 폐어구 발생량의 90% 이상인 자망과 통발어업을 하는 어민들을 토대로 조사했으며, 이의 유실량을 추정함수를 통해 도출하여, 기초자치단체별로 추정하였다. 이때 통발 및 자망과 그 부속어구의 유실량을 조사하기 위한 설문항목은 어선톤수, 조업수심, 연간 조업일수, 통발 및 자망 보유 개수, 연간 구입개수, 부속어구 보유 개수, 부속어구 구입개수, 폐어구 육상처리 비율, 부속어구의 육상처리 비율이었다(Kim et al., 2020). 이 연구의 종속변수는 조업활동으로 인한 어업쓰레기 발생 추정량이고, 그 지표는 통발 및 부속어구의 유실량 추정치와 자망 및 부속어구 유실량 추정치의 합으로 본다. 따라서 이 연구에서 의미하는 ‘조업기인’은 연근해에서의 통발 및 자망어업이 해당되며, 안강망어업은 포함되지 않는다. 독립변수 및 종속변수와 각각의 측정지표를 표로 나타내면 Table 1과 같다.

Table 1. Variables and indicators of fisheries management & marine environment policies

Variables	Sector	Indicators	Unit
Independent	Precautionary Policies	Eco-friendly fishing support	A million won (₩)
		Institutional preventive activities	
		Physical barriers installation	
	Current Management Policies	Relevant vessel operations	
		Establishment of fishery order	
		Fishery restructuring	
	Post-Response Policies	Fishery ground clean-up	
		Purification from River to coast	
		Collection and removal of marine /sedimentary /floating debris	
		Purchasing salvaged debris generated while fishing	
		Fishery waste disposal	
		Repairing damage caused by Marine litter	
Dependent			
The estimated amount of fishery waste caused by fishing	Sum of the loss of traps and gill nets and the loss of their appendages	1,000 ton (t)	

3.2 연구방법 및 절차

본 연구의 초점은 두 가지이다. 첫째는 대상집단을 두 가지 범주로 구분하여 각 변수에 대해 의미있는 차이점을 분석하는 것이다. 즉, 우리나라 바다를 서해, 남해, 동해로 구분하여 해역별로 유의한 차이가 있는지 비교·분석하고, 또 기초자치단체별로 구분하여 각 차이점을 분석하는 것이다. 이때 시군구 및 해역의 규모가 다르고, 결산규모의 총액도 다르기 때문에 이를 원자료 그대로 비교하는 것은 무리가 있다. 따라서 총 결산액에서 각 측정지표들이 차지하는 금액의 비율(%)에 대한 집단 간 차이를 분석하였다.

둘째, 선정된 독립변수와 종속변수 간의 연관성을 파악하는 것이다. 쓰레기 발생 추정량과 실제 행해지고 있는 정책 중 어떠한 사업들이 밀접한 관계를 갖고 있는지 독립변수들과 종속변수 간의 다중회귀분석을 통해 확인하고자 했다. 이를 통해 현행 정책들이 시행되고 있는 여러 가지 조건을 살펴볼 수 있고, 향후에는 보다 효과적인 방향으로 정책이 설정되는 데에 근거로 활용할 수 있을 것이다. 다만 이를 효과성이라고 하기에는 더 많은 요소의 고려가 필요하다고 판단된다.

그런데 두 가지 범주에 따라 집단을 구분한 결과 각각의 표본 수가 30 이하로 나타나 정규분포를 가정할 수 없었고²⁾, 따라서 비모수적 검정방법인 Kruskal-Wallis 검증을 실시했다. 모집단이 정규분포가 아니더라도 표본크기 n=30 정도이면 표본분포는 거의 대부분 정규분포를 이룰 수 있으며 (Kim, 2005), 다중회귀분석의 경우는 검증대상이 되는 표본 수가 68개로, 정규분포를 가정하여 시행하였다.

4. 해양환경 관리정책과 어업쓰레기 발생 추정량의 비교 및 관련성 분석

4.1 연구대상 현황

연구의 대상은 전국의 연안을 인접하고 있는 기초지방자치단체이다. 이를 두 가지 범주로 구분하는데, 첫 번째는 서해, 남해, 동해이고, 두 번째는 시, 군, 구이다.

우리나라의 연안을 인접한 74개의 기초자치단체 중 연구 대상으로 선정된 시군구는 70개인데, 시는 23개(32.9%), 군은 29개(41.4%), 구는 18개(25.7%)이다. 이를 해역별로 나누면 서해 29개(41.4%), 남해 25개(35.7%), 동해가 16개(22.9%)로 나타난다. 이를 표로 나타내면 Table 2와 같다.

Table 2. Classification of sea areas and basic local municipality

Division (EA, %)	Basic local municipality		
	Si(cities) (23, 32.9)	Gun(counties) (29, 41.4)	Gu(districts) (18, 25.7)
	10(14.3)	13(18.6)	6(8.6)
West sea (29, 41.4)	Gimpo, Siheung, Ansan, Pyeongtaek, Hwaseong, Mokpo, Gunsan, Dangjin, Boryeong, Seosan	(Incheon)Ganghwa, (Incheon)Ongjin, Muan, Sinan, Yeonggwang, Yeongam, Jindo, Hampyeong, Gochang, Buan, Seocheon, Taean, Hongseong	(Incheon)Namdong, (Incheon)Dong, (Incheon)Seo, (Incheon)Yeonsu, (Incheon)Jung, (Incheon)Michuhol
	7(10.0)	9(12.9)	9(12.9)
South sea (25, 35.7)	Geoje, Sacheon, Changwon, Tongyeong, Gwangyang, Suncheon, Yeosu	(Gyeongnam)Goseong, Namhae, Hadong, Gangjin, Goheong, Boseong, Wando, Jangheung, Haenam	(Busan)Gangseo, (Busan)Nam, (Busan)Buk, (Busan)Saha, (Busan)Sasang, (Busan)Seo, (Busan)Suyeong, (Busan)Yeongdo, (Busan)Haendae
	6(8.6)	7(10.0)	3(4.3)
East sea (16, 22.9)	Gangreung, Donghae, Samcheok, Sokcho, Gyeongju, Pohang	(Gangwon)Goseong, Yangyang, Yeongdeok, Ulleung, Uljin, (Busan)Gijang, (Ulsan)Ulju	(Ulsan)Nam, (Ulsan)Dong, (Ulsan)Buk

4.2 해역별 평균순위 차이 검증

먼저 선정된 각 변수에 대해 해역별로 집단 간 평균 순위 (Mean rank)에 대한 차이 검증을 실시하였다.

첫째, 어업 기인 쓰레기 발생 추정량은 동해에서 그 평균 순위의 수치가 가장 크게 나타나 유의수준 0.05 이하에서 동해와 서해 사이에 유의한 차이(p=0.009)가 있는 것으로 나타났다. 종속변수인 어업으로 인한 쓰레기 발생 추정량의 구성요소는 통발 및 부속어구 유실량과 자망 및 부속어구의 유실량이었다. 이를 구분해서 분석한 결과, 통발 및 부속어구의 유실량은 남해에서 가장 높게 나타났으나(p=0.002), 자망 및 부속어구의 유실량이 서해나 남해에 비해 동해에서 크게 나타나(p=0.003) 전체 조업 기인 쓰레기의 유실량이 동해에서 가장 높은 결과로 나타난 것이었다. 이 분석 결과는 Table 3에서 확인할 수 있다.

2) 일반적으로 표본이 30개를 넘으면 정규분포를 가정할 수 있으므로 많은 경우 이를 기준으로 한다(Han, 2006).

조업기인 어업쓰레기 발생추정량에 대한 어업 및 해양환경 관련 정책 비교분석

Table 3. A result of K-W test about dependent valuable by sea area

Variable	Division			Kruskal-Wallis Test				
	Sea area	N	Mean Rank	Mean (Std. deviation)	χ^2	df	p	Post hoc
(a)	West	28	25.64	117.88 (272.81)	12.652	2	0.002	South> West*
	South	24	45.17					
	East	16	34.00					
(b)	West	28	30.14	524.47 (684.42)	11.848	2	0.003	East> South* East> West*
	South	24	29.67					
	East	16	49.38					
(c)	West	28	28.86	642.35 (782.83)	9.462	2	0.009	East> West*
	South	24	32.42					
	East	16	47.50					

- (a) Loss of traps and their appendages
- (b) Loss of gill nets and their appendages
- (c) Estimated amount of fishery debris caused by fishing ((c)=(a)+(b))

설문조사의 대상이었던 등록어선은 통발의 경우 서해가 571척, 남해가 3,521척, 동해가 668척이었으며, 자망의 경우는 서해가 4,273척, 남해가 4,819척, 동해가 3,588척으로 총합을 보면 남해가 가장 많은 8,340척, 서해는 4,844척, 동해는 4,256척이었다. 이는 Table 4에서 확인할 수 있다.

Table 4. Number of registered fishing vessels by sea area

Sea Areas	Fish Trap	Gill Net	total
West	571	4,273	4,844
South	3,521	4,819	8,340
East	668	3,588	4,256
total	4,760	12,680	17,440

둘째, 이를 근거로 어선 한 척당 발생하는 어망 및 부속어구 유실량의 집단 간 평균순위 차이 분석 결과, 통발과 자망, 그 둘의 유실량 합계에서 모두 유의한 차이가 나타났다. 구체적으로 통발 및 그 부속어구 유실량은 서해보다 남해에서 높게 나타났고(p=0.018), 자망의 경우는 동해에서 남해나 서해보다 높게 나타났고(p=0.000). 양자의 총합에서도 서해나 남해보다 동해의 유실량이 높게 나타났다(p=0.002). 추정컨대, 수심이 깊은 동해에서 자망과 그 부속어구들이 많이 유실되는 것으로 보인다. 이를 표로 나타내면 Table 5와 같다.

Table 5. A result of K-W test about Estimated amount of fishery debris per ship by sea area

Var	Division			Kruskal-Wallis Test				
	Sea area	N	Mean Rank	Mean (Std. deviation)	χ^2	df	p	Post hoc
(a)	West	29	28.72	1340.54 (1421.59)	8.016	2	.018	South> Wset*
	South	25	44.32					
	East	16	34.00					
(b)	West	29	33.83	2992.67 (2727.12)	20.475	2	.000	East> South* East> Wset*
	South	25	25.28					
	East	16	54.50					
(c)	West	29	28.97	4333.21 (3056.19)	12.189	2	.002	East> West* East> South*
	South	25	33.36					
	East	16	50.69					

- (a) Loss of traps and their appendages per ship
- (b) Loss of gill nets and their appendages per ship
- (c) Estimated amount of fishery debris per ship by fishing ((c)=(a)+(b))

셋째, 독립변수들 중에서는 물리적 차단시설 설치 사업, 어선감척 사업, 어업 관련 폐기물 처리지원 사업에서 유의수준 0.05 이하에서 유의한 차이가 나타났다. 구체적으로 어선감척 사업에서 동해나 서해보다 남해의 결산액이 높게 나타나 유의한 차이(p=0.004)가 있었고, 어업폐기물 지원사업에서는 서해와 남해 사이에 유의한 차이(p=0.010)가 나타났다. 사전정책인 물리적 차단시설 설치의 유의수준(p) 0.034로 차이가 없다는 귀무가설은 기각되었지만, 사후검증 결과는 나타나지 않았다. 그 외에 나머지 변수들에 대해서는 해석별로 의미있는 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. A result of K-W test about independent valuables by sea area

Var	Division			Kruskal-Wallis Test				
	Sea area	N	Mean Rank	Mean (Std. deviation)	χ^2	df	p	Post hoc
(a)	West	28	31.57	.0093 (.01828)	6.736	2	.034	South> East* South> West*
	South	24	41.79					
	East	16	28.69					
(b)	West	28	30.36	.0503 (.08366)	10.852	2	.000	South> East* South> West*
	South	24	44.50					
	East	16	26.75					
(c)	West	28	27.04	.0134 (.05610)	9.151	2	.010	West> South*
	South	24	42.29					
	East	16	35.88					

- (a) Physical barriers installation
- (b) Fishery restructuring
- (c) Fishery waste disposal

우리나라 바다는 3면의 특성이 매우 뚜렷하기 때문에 해역별 특성을 반영한 관리가 필요한데, 조업기인 쓰레기 추정량에는 동해가 가장 높게 나타나는 유의한 차이가 있었음에도 실제 이를 관리하는 정책 간에는 해역별 차이가 거의 나타나지 않았고, 오히려 몇몇 변수는 서해나 남해에서 높은 재정투입을 하고 있었다. 따라서 해역에 따른 정책 보완이 필요하다는 것을 보여주는 결과라고 할 수 있었다.

4.3 기초지방자치단체별 평균순위 차이 검증

4.3.1 해양환경 관리 재정 투입 비교

먼저 종속변수인 조업기인 어업쓰레기 발생 추정량에 대한 평균순위 차이검증 결과 유의수준 0.05 이하에서 통발 및 그 부속어구 유실량에 대해서는 차이가 나타나지 않았고, 자망 및 그 부속어구 유실량에 대해서는 시 지역이 구 지역보다 많다는 유의한 차이(p=0.002)가 있었다. 또한 이들의 총합인 조업 기인 쓰레기 유실량에 대해서는 군 지역과 시 지역 모두 구 지역보다 높다는 유의한 차이(p=0.005)가 나타났다. 구는 광역시 내의 기초자치단체로 비교적 도시화된 지역이고, 따라서 1차 산업인 어업보다는 다른 산업이 더욱 발달했기 때문에 상대적으로 어업행위로 인한 해양쓰레기 발생량은 낮게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이 결과는 Table 7에서 확인할 수 있다.

Table 7. A result of K-W test about dependent valuables by basic local municipality

Variable	Division			Kruskal-Wallis Test				
	Local gov.	N	Mean Rank	Mean (Std. dev.)	χ^2	df	p	Post hoc
(a)	Si	23	43.52	1.90 (.756)	12.182	2	.00	Si>Gu*
	Gun	29	34.76					
	Gu	16	21.06					
(b)	Si	23	41.61	1.90 (.756)	10.752	2	.00	Gun>Gu* Si>Gu*
	Gun	29	36.34					
	Gu	16	20.94					

- (a) Loss of gill nets and their appendages
- (b) Estimated amount of fishery waste caused by fishing

다음으로 해양환경과 관련된 결산액에 대해서도 유의수준 0.05 이하에서 군과 구, 시와 구 지역이 유의한 차이(p=0.000)가 나타났다. 각 지자체의 총결산 규모를 고려한 해양환경 관련 결산액 비율 지표표를 보면 세 집단의 순위가 드러나는데, 군이 가장 높고, 시와 구가 차례로 그 뒤를 따르고 있다(p=0.000). 또한 조업에서 기인한 쓰레기 발생량이 많을수록 여기에 투입되는 재원이 많아야 한다고 보는데, 쓰레기 발생 추정량 당 해양수산 관련 결산액을 비교해 본 결

과, 시 지역이 가장 높고, 군과 구의 순서로 나타나고 있었다(p=0.000). 이는 Table 8에서 확인할 수 있다.

Table 8. A result of K-W test about marine environment financial input by basic local municipality

Var	Division			Kruskal-Wallis Test				
	Local gov.	N	Mean Rank	Mean (Std. dev)	χ^2	df	p	Post hoc
(a)	Si	23	43.61	624.67 (778.37)	13.924	2	.001	Gun>Gu* Si>Gu*
	Gun	29	38.34					
	Gu	18	20.56					
(b)	Si	23	42.04	13497.94 (12752.18)	31.929	2	.000	Gun>Gu* Si>Gu*
	Gun	29	44.76					
	Gu	18	12.22					
(c)	Si	23	34.57	2.83 (3.13)	33.352	2	.000	Gun>Si>Gu*
	Gun	29	49.45					
	Gu	18	14.22					
(d)	Si	23	58.74	412276.28 (448507.04)	52.213	2	.000	Si>Gun>Gu*
	Gun	29	30.55					
	Gu	18	13.78					

- (a) Estimated amount of fishery waste caused by fishing
- (b) Marine environment and fishery settlement amount
- (c) Ratio of marine environment settlement to total settlement by each local government
- (d) Marine environment settlement per amount of fishery waste ((d)=(b)/(a))

결론적으로 군 지역에서 해양환경과 관련된 예산이 가장 높게 책정되고 관련 결산액의 규모도 크게 나타났는데, 비교적 도시화된 시나 구 지역보다 군 지역의 어업 의존율이 높고 이를 유지하고자 하는 의지가 높기 때문인 것으로 보인다. 해양환경 문제는 시 지역의 어업쓰레기 발생량 추정치가 더 높게 나타남에도 해양 관련 결산액 비율은 군 지역이 더 높게 나타나기 때문에 시의 재정적 투입이 더 확대될 필요가 있을 것으로 판단된다. 2018년도 기준 연안에 인접한 조사대상 시군구의 재정자립도를 보면, 23개 시가 28.4%, 29개 군이 11.2%, 18개 자치구가 24.2%이다. 또한 재정자립도는 시가 60.7%, 군이 56.8%, 자치구가 37.6%로, 양자 모두 시 지역이 높기 때문에 시의 의지에 따라 이를 확대할 수 있다고 판단된다.

지표로 선정한 해양환경 결산액 비율은 환경부서의 결산 중 해양과 관련된 결산액 및 해양수산부서 관련 결산액으로, 예산편성 및 집행은 자치사무이다. 실제 해양쓰레기 수거 처리 업무는 지자체의 위임사무 사항으로서 각 지자체의 관리 여건과 의지에 따라 관리성과가 크게 차이가 난다고 한다(Yoon, 2020). 한편 조사대상인 바다를 인접한 시군구의 재정자립도와 재정자립도를 전국 시군구 평균과 비교했을

때, 모든 항목에서 현저하게 낮게 나타난 것)은 연안 지역의 어려운 현실을 보여주고 있었다.

4.3.2 독립변수에 대한 평균순위 차이 검증

독립변수에 대한 기초자치단체별 평균순위 차이 검증 또한 각 지방자치단체의 총결산규모가 다르기 때문에 각 시군구의 일반회계 세출결산에서 해당 금액이 차지하는 비율(%)로써 비교하였다. 분석 결과는 하천~해안쓰레기 정화사업과 어업폐기물 처리 지원 사업을 제외한 모든 독립변수에서 유의수준 0.05 이하에서 유의한 차이가 나타났다. 사후 검증 결과를 보면, 친환경 어구어업 지원 사업에서는 군이나 시 지역이 구 지역보다 높게 나타났고(p=0.000), 해양쓰레기 정화사업에 군 지역이 구나 시 지역보다 높은 순위를 보이고 있었다(p=0.000). 나머지 변수들에서는 모두 군 지역이 구 지역과 유의한 차이를 나타내고 있었다(p<0.05). 정리하면 어업 및 해양환경 관련 예산집행은 군 지역에서 가장 많이 이루어지고 있는 결과를 다시 한번 확인할 수 있었다. 이를 표로 나타내면 Table 9와 같다.

Table 9. A result of K-W test about marine environment financial input by basic local municipality

Division		Kruskal-Wallis Test						
Valuable	Local gov.	N	Mean Rank	Mean (Std. dev.)	x ²	df	p	Post hoc
(a)	Si	23	37.87	.0653 (.1512)	17.223	2	.000	Gun> Gu* Si>Gu*
	Gun	29	40.93					
	Gu	18	18.00					
(b)	Si	23	33.91	.0235 (.0576)	10.229	2	.006	Gun> Gu*
	Gun	29	41.38					
	Gu	18	22.88					
(c)	Si	23	32.74	.0093 (.0183)	13.754	2	.001	Gun> Gu*
	Gun	29	42.48					
	Gu	18	22.56					
(d)	Si	23	34.61	.0432 (.1447)	11.093	2	.004	Gun> Gu*
	Gun	29	41.45					
	Gu	18	21.75					
(e)	Si	23	31.26	.0131 (.0629)	6.814	2	.033	Gun> Gu*
	Gun	29	41.31					
	Gu	18	26.81					
(f)	Si	23	32.52	.0503 (.0837)	7.95	2	.019	Gun> Gu*
	Gun	29	41.24					
	Gu	18	25.13					
(g)	Si	23	32.61	.0452 (.1766)	11.32	2	.003	Gun> Gu*
	Gun	29	42.52					
	Gu	18	22.69					

3) 2018년도 기준 전국의 자치단체별 재정자립도 평균은 시가 37.9%, 군이 18.5%, 자치구가 30.3%이고, 재정자립도 평균은 시가 66.4%, 군이 65.2%, 자치구가 47.5%이다(통계청 e-나라지표, 검색일: 2022.07.25.).

(h)	Si	23	29.48	.0368 (.0614)	21.065	2	.000	Gun> Gu* Gun>Si*
	Gun	29	46.48					
	Gu	18	20.00					
(i)	Si	23	34.50	.0138 (.0166)	12.498	2	.002	Gun> Gu*
	Gun	29	41.97					
	Gu	18	20.97					
(j)	Si	23	32.20	.0106 (.0402)	10.527	2	.005	Gun> Gu*
	Gun	29	40.74					
	Gu	18	26.50					

- (a) Eco-friendly fishing support
- (b) Institutional preventive activities
- (c) Physical barriers installation
- (d) Relevant vessel operation
- (e) Establishment of fishery order
- (f) Fishery restructuring
- (g) Fishery ground clean-up
- (h) Collection of marine/sedimentary/floating debris
- (i) Purchasing salvaged debris generated while fishing
- (j) Repairing Damage caused by marine litter

4.3.3 투입 단계별 정책에 대한 평균순위 차이 검증

앞서 각각의 독립변수들 즉 해양환경 관리정책을 해양쓰레기가 발생하는 시기적 순서에 따라 사전 예방정책, 현행 관리정책, 사후 대응정책으로 나누었는데, 이에 따른 시군구별 평균순위 차이 검증을 실시하였다. 검증결과 사전 예방정책에서는 군과 시 지역이 구 지역보다 높게 나타나 유의수준 0.05 이하에서 유의한 차이가 있었고(p=0.000), 현행 관리 정책이나 사후 대응 정책은 앞선 분석에서와 마찬가지로 군 지역에서 시와 구 지역보다 높은 예산집행이 이루어지고 있었다(p=0.000). 이러한 결과는 Table 10에서 확인할 수 있다.

Table 10. A result of K-W test for the timing of policies input by basic local municipality

Division		Kruskal-Wallis Test						
Policy	Local gov.	N	Mean Rank	Mean (Std. dev.)	x ²	df	p	Post hoc
(a)	Si	23	35.65	0.0981 (0.1689)	26.178	2	.000	Gun> Gu* Si>Gu*
	Gun	29	44.97					
	Gu	16	13.88					
(b)	Si	23	31.13	0.1519 (0.3085)	18.389	2	.000	Gun> Gu* Gun>Si*
	Gun	29	45.35					
	Gu	16	19.69					
(c)	Si	23	31.09	0.1105 (0.1400)	16.533	2	.000	Gun> Gu* Gun>Si*
	Gun	29	44.86					
	Gu	16	20.63					

- (a) Precautionary policies
- (b) Current management policies
- (c) Post response policies

정책 투입 단계에 따른 결산액은 평균비율이 현행 관리정책이 0.152%로 가장 높았고, 사후 대응정책이 0.111%, 사전 예방정책은 0.098%로 가장 낮았다. 수산어업 및 해양환경 관리는 정책의 투입에 비해 효과가 늦게 나타나는 정책으로, 보다 장기적인 시각에서 친환경어업을 더욱 확산시켜 어업의 구조적인 변화를 꾀하거나, 물리적인 차단시설을 설치해서 해양쓰레기의 유입을 원천적으로 차단하는 사전 정책이 무엇보다 필요한 분야라 할 수 있다. 물론 어업이 보다 친환경적이고 합리적으로 운영될 수 있도록 현재 유지되고 있는 어업을 잘 관리하는 정책이나, 이미 확산되고 있는 해양쓰레기 수거를 통한 해양환경의 복구 또한 중요하다고 할 수 있다. 전반적으로 해양환경 관련 결산액이 매우 낮은 비율을 차지하고 있는 점과 군 지역에 비해 상대적으로 소극적 예산집행을 하고 있는 시 지역의 경우는 정책 시행의 아쉬운 부분이라 판단된다.

4.4 독립변수와 종속변수의 관련성 분석

어업관리와 해양환경 관련 정책들은 해양쓰레기의 발생과 직·간접적으로 관련이 있는 변수들이고 따라서 이들 사이에는 밀접한 관련성이 있다고 보인다. 즉 독립변수들과 종속변수 사이에는 인과관계가 있을 것이라는 가설을 수립했다. 이를 검증하기 위한 다중회귀분석을 실시하였다. 앞서 언급했듯이, 일반적으로 표본수가 30 이상이면 정규분포를 가정하는데(Han, 2006), 본 연구대상은 전국 연안을 인접한 기초자치단체 70개 중에서 데이터가 부실하였던 기초자치구 2개를 제외한 68개를 대상으로 하였기 때문에 다중회귀분석을 실시할 수 있었다.

분석에 앞서 변수들 간의 독립성 파악을 위해 공차한계와 분산팽창요인(VIF)을 살펴보면 공차한계는 모두 0.1 이상으로 나타났고, VIF는 모두 10 미만이기 때문에 다중공선성 문제는 나타나지 않았다. 실제 상관분석의 결과 독립변수 간의 상관관계는 모두 0.7 미만으로 나타나고 있음을 확인했다.

분석결과, 종속변수인 해양쓰레기 발생 추정량과 유의한 관계가 나타난 독립변수는 사후 대응정책 중에서도 조업 중 인양쓰레기 수매 사업(p=0.026)과 폐기물 처리 지원 사업(p=0.015) 두 가지로 나타났다. 이에 독립변수와 종속변수 간의 관련성이 없을 것이라는 귀무가설은 기각되어 일부 대립가설이 채택되었다. 데이터 검토 결과 모든 기초자치단체에서 가장 보편적으로 시행되고 있는 제도가 조업 중 인양쓰레기 수매사업이었다. 어업폐기물 처리 지원 정책은 여러 가지의 사업이 포함된 결산액이었는데, 여기에는 어업폐기물 처리 지원, 폐각 등의 친환경 처리, 폐통발/폐어구/폐스티로폼/폐그물 수거, 방치선박 처리 등이 포함된다. 이들 변수는 어업쓰레기를 유발하는 직접적인 행위에 대한 사후적 대응수단이라는 점에서 즉각적인 효과가 나타나는 것이고, 따

라서 종속변수와 관련성이 나타난 것으로 볼 수 있다. 구체적으로 95% 신뢰수준에서 어업 관련 폐기물 처리 지원사업이 유의수준(p) 0.015, t값 2.515, B값 0.439로 나타났고, 조업 중 인양쓰레기 수매사업이 유의수준(p) 0.026, t값 2.294, B값 0.315보다 영향력이 약간 높게 나타났다. 다만, 조업 중 인양쓰레기 수매 사업은 단일 지표였고, 폐기물처리지원 지표는 관련 사업들이 포함된 것이었기 때문에 수평적 비교 시 이를 감안해야 한다. 수정된 R²값은 0.163으로, 약 16% 유의하게 설명되므로 설명력은 높지 않은 것으로 나타났다. 이 결과는 Table 11과 같다.

Table 11. A result of multiple regression analysis

Variables	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	p	Multicollinearity		
	B	Std. error	Beta			Tolerance	VIF	
(constant)	430.50	129.86		3.315	.002			
Pre	Eco-friendly fishery	-232.65	966.27	-.045	-.241	.811	.359	2.788
	Preventive activities	721.33	2327.96	.053	.310	.758	.427	2.343
	Barriers installing	1312.59	6319.35	.031	.208	.836	.574	1.743
	Vessel operation	-185.02	896.78	-.034	-.206	.837	.455	2.198
Current	Fishery order	2136.71	1920.88	.172	1.112	.271	.524	1.908
	Fishery reduction	-1082.73	1813.39	-.116	-.597	.553	.333	3.005
	cleaning fishery	412.47	650.72	.093	.634	.529	.580	1.724
	Purification from River to coast	946.64	1253.16	.091	.755	.453	.867	1.153
Post	Collection of marine debris	-4242.47	2449.03	-.333	-1.732	.089	.338	2.956
	Purchasing salvaged debris	14804.36	6454.42	.315	2.294	.026*	.664	1.506
	Fishery waste disposal	6119.68	2434.72	.439	2.513	.015*	.411	2.436
	Damage recovery	4699.97	3326.95	.241	1.413	.163	.429	2.330
R ² : 0.313		Adjusted R ² : 0.163		F: 2.085		P: 0.033		

Remark: p<0.05=*

한편 보다 직접적이고 구체적인 관계를 파악하기 위해 어구 및 쓰레기와 직접적으로 관련된 사업인 하천~해안쓰레기 정화활동, 해양쓰레기 정화활동, 조업중 인양쓰레기 수매사업, 폐기물처리 지원사업에 국한하여 분석을 실시하였다. 또한 보다 구체적인 결과를 도출하기 위해 종속변수를 통발

조업기인 어업쓰레기 발생추정량에 대한 어업 및 해양환경 관련 정책 비교분석

및 부속어구 유실량과 자망 및 부속어구 유실량으로 각각 분석하였다.

먼저 직접적인 독립변수인 사업들과 통발 및 부속어구 유실량의 관계에서 유의한 독립변수는 폐기물처리지원 사업으로 나타났다. 둘째, 자망 및 부속어구 유실량과의 관계에서 유의한 독립변수는 조업 중 인양쓰레기 수매사업으로 나타났다. 즉 통발어업의 처리는 폐기물을 지원하는 사업으로, 자망어업의 경우는 수매사업을 통한 처리가 관련이 있음을 확인하였다.

구체적으로 95% 신뢰수준에서 통발유실량을 종속변수로 한 어업 관련 폐기물 처리 지원사업이 유의수준(p) 0.000, t값 11.458, B값 0.826으로 나타났고, 자망유실량을 종속변수로 한 조업 중 인양쓰레기 수매사업이 유의수준(p) 0.004, t값 2.992, B값 0.359로 나타났다. 설명력은 통발의 경우 66.4%로, 자망의 10.2% 보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 어업 및 어구의 종류를 고려하여 정책을 개발하는 방향이 필요함을 시사한다.

마지막으로 위의 어업쓰레기와 직접적인 독립변수들과 통발과 자망 및 그 부속어구의 유실량 총합에 대한 다중회귀분석에서는 전체 독립변수를 포함한 다중회귀분석과 마찬가지로 조업 중 인양쓰레기 수매사업과 폐기물처리지원 사업이 유의하게 나타나 그 상관성을 다시 한번 확인할 수 있었다.

위의 결과는 Table 12 및 Table 13에서 각각 확인할 수 있다.

Table 12. A result of multiple regression analysis (fishing trap)

Variables	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	p	Multicollinearity	
	B	Std. error				Tolerance	VIF
(constant)	45.97	27.59		1.666	.101		
Purification from River to coast	-139.08	261.79	-.038	-.531	.597	.967	1.034
Collection and removal of marine / sedimentary / floating debris	371.16	324.25	.084	1.145	.257	.939	1.065
Purchasing salvaged debris while fishing	678.60	1202.04	.041	.565	.574	.932	1.074
Fishery waste disposal	4017.91	350.68	.826	11.458	.000*	.963	1.038
R ² : 0.685		Adjusted R ² : 0.664		F: 34.174		P: 0.000	

Remark: p<0.05=*

Table 13. A result of multiple regression analysis (grill net)

Variables	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	p	Multicollinearity	
	B	Std. error				Beta	Tolerance
(constant)	357.30	113.27		3.154	.002		
Purification from River to coast	748.78	1074.69	.082	.697	.489	.967	1.034
Collection and removal of marine / sedimentary / floating debris	-2063.97	1331.09	-.185	-1.551	.126	.939	1.065
Purchasing salvaged debris while fishing	14765.68	4934.55	.359	2.992	.004*	.932	1.074
Fishery waste disposal	950.29	1439.58	.078	.660	.512	.963	1.038
R ² : 0.155		Adjusted R ² : 0.102		F: 2.895		P: 0.029	

Remark: p<0.05=*

5. 결론 및 시사점

이 연구의 목적은 조업으로 인한 어업쓰레기 발생 추정량에 대한 어업 및 해양환경 관련 정책의 해역별, 지자체별 차이점을 파악하고, 양자의 관계에 대해 분석하는 것이었다. 해양환경과 관련하여 정책을 제안하는 연구들과 해양쓰레기 발생량을 추정하는 연구는 다수 있었지만, 이를 연결하여 실제로 관련성이 있는지에 대한 연구는 그다지 없었기 때문에 선행연구들과는 차이점이 존재했다.

집행된 실제 결산서를 통해 도출된 지표는 정책투입 단계에 따라 사전 예방정책, 현행 관리정책, 사후 대응정책으로 구분했다. 아울러 어업·수산 및 해양환경 관리와 관련된 결산액을 각 지자체별 총 결산규모에서 파악하여 비교분석했다. 분석의 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 해역별 비교 결과 동해에서 조업기인 쓰레기의 발생 추정량이 가장 높게 나타났다. 이때, 통발 및 부속어구의 유실량은 남해에서 높게 나타났는데, 자망 및 부속어구의 유실량이 동해에서 압도적으로 나타나 전체 유실량이 동해에서 가장 높은 것이었다. 또한 배 한 척당 쓰레기 발생 추정량도 서해나 남해에 비해 동해에서 높게 나타났다. 정책 중에서는 물리적 차단시설 설치나 어선감척에서 남해가 많은 예산을 집행하고 있었다. 어업폐기물 처리 지원은 서해에서 많이 이루어지고 있었다. 즉 해양쓰레기 발생추정량은 동해에서 높게 나타났는데, 이를 관리하는 정책은 오히려 남해나 서해에서 유의한 차이가 나타난 것으로 보아 해역별 특성을 반영한 관리가 이루어지지 않는 것으로 보인다.

둘째, 기초자치단체별 비교를 통해 해양쓰레기는 시 지역에서 가장 높게 추정됨에도 불구하고 해양환경 관련 재정투입은 군 지역에서 가장 높게 나타났다. 군 지역은 시 지역보다 상대적으로 1차 산업인 어업 의존율이 높아 해양환경 관리에 더 높은 재정적 노력을 하는 것으로 보인다. 그러나 바다에는 시와 군의 경계가 없어 서로 영향을 미치고, 공유적인 성격으로 인해 자치단체 간에 무임승차 성향이 나타날 여지가 있는 분야이다. 시 지역의 평균 재정자립도나 재정자주도가 군에 비해 높기 때문에 이를 확대할 의지와 필요가 있다고 판단된다.

셋째, 정책투입단계에 따라 독립변수를 구분해 비교해 본 결과 사전 예방 정책은 군과 시 지역이 구에 비해 높았고, 현행 관리 정책이나 사후 대응 정책은 군 지역에서 시와 구보다 높은 예산집행이 이루어지고 있었다. 각 투입시기별 정책의 예산비율은 현행 관리정책, 사후 대응정책, 사전 예방정책의 순서로 나타났는데, 장기적인 시각에서 어업의 친환경적 구조전환, 유입쓰레기 원천 차단 등 사전 정책이 더욱 확대될 필요가 있다. 전반적으로 해양환경 관련 예산은 전체의 약 0.1% 안팎으로 비교적 낮은 수준이었고, 이 또한 확대될 필요가 있음을 확인하였다.

넷째, 해양쓰레기 발생 추정량과 관련성이 있는 변수는 조업 중 인양쓰레기 수매 사업과 폐기물 처리 지원 사업이었다. 어업행위로 인한 해양쓰레기 줄이기는 어민들의 인식 전환과 협조가 가장 중요한데, 이를 확산시켜 나갈 수 있는 정책으로 조업 중 인양 쓰레기 수매 사업과 폐기물에 대한 처리 지원 사업이 보편적으로 집행되고 있었다. 다만 쓰레기 발생 추정량이 유사한 지역들을 대상으로 분석한 결과 유의한 영향은 발견되지 않았기 때문에 정책의 효과성으로 보기에는 무리가 따른다. 결론적으로 즉각적 효과가 나타나는 사업은 지속해 나가면서 장기적으로는 사전 및 현행 정책을 확대해 나갈 필요가 있으며, 쓰레기 발생 추정량을 고려하고 이를 반영한 사업을 시행할 필요가 있다.

다섯째, 보다 구체적으로 파악하기 위해 독립변수를 어구 및 쓰레기와 직접적인 사업으로 한정하고 종속변수를 어구 종류에 따라 두 가지로 구분하여 분석한 결과 통발의 경우는 폐기물처리 지원 사업이 관련이 있었고, 자망의 경우는 조업 중 인양쓰레기 수매사업과 관련이 있었다. 향후 어업 및 어구의 종류를 고려한 정책을 개발하는 것 또한 필요한 방향이라고 판단된다.

본 연구는 해양환경 관련 정책과 어업쓰레기 발생(추정)량과의 관련성을 파악하고자 하였다. 해양환경 관련 정책을 계량화하기 위한 객관적 지표로 결산액을 활용했는데, 보다 다양한 지표를 활용할 수 있었다면 더욱 심도있는 연구가 될 수 있었을 것이다. 단순히 재정규모가 크면 그 정책이 잘

집행되었을 것이라는 가정을 전제하고 있는데, 이에 의문을 제기할 수도 있기 때문에 한계점이 있다. 또한 정책 및 사업의 시행과 그 효과성을 논하기 위해서는 양자 간 관계 입증의 시간적 고려 등 다양한 시각의 논의가 필요하기 때문에 한 해의 결산액을 가지고 파악한 데에는 그 한계가 분명하고, 효과성에 관해서는 더욱 조심스럽게 접근해야 한다고 생각한다.

그럼에도 대상을 범주로 구분하여 집단 간 정책의 차이를 파악하고, 해양환경 정책의 투입과 산출의 관계에 관해 조금이나마 접근하고자 노력했다는 점에서는 다소 의미가 있다고 하겠다. 향후 지표를 보다 다각화하고, 시간적으로도 연구범위를 확대하며, 공간적 연구대상 또한 광역자치단체까지 확장하여 보다 심도있게 분석하고, 구체적인 정책을 제언하는 것은 과제로 남겨두고자 한다.

후 기

이 논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2018S1A5B5A07071142).

References

- [1] Cho, D. O., S. G. Kim, and Y. H. Woo(2011), The Report of Statistical Analysis Result of 「Survey of Fishing Gear to Understand the Distribution of Marine Debris」, (SPSSWIN 12.0K and EXCEL 2007). Marine Technology ENG Co., Ltd., pp. 1-167.
- [2] Han, S. J.(2006), Understanding research methods and using SPSS, Daeyeongmunwhasa, p. 282.
- [3] Hong, S. W., J. M. Lee, Y. C. Jang, D. S. Kang, W. J. Shim, and J. S. Lee(2013), The Honolulu Strategy and Its Implication to Marine Debris Management in Korea, Journal of the Korean Society for Marine Environment & Energy, Vol. 16, No. 2. pp. 143-150.
- [4] Hwang, D. J.(2021), The Occurrence and Impact of 'Lost Fishing Gear' of Marine Debris caused by Ocean Activities, HDHY, April 9, 2021.
- [5] Jang, Y. C., J. M. Lee, S. W. Hong, M. J. Lee, and J. S. Lee(2014), Designing and Assessment of Policy Alternatives of Marine Debris: Focusing on Measures to Increase Recycle Ratio of Styrofoam Buoys, The Korean Journal of Local Government Studies, Vol. 18, No. 1, pp. 75-97.
- [6] Jang, Y. C., J. M. Lee, S. W. Hong, W. J. Shim, and D. S. Kang(2013), Development and Priority Setting of Policy

- Measures on Styrofoam Buoy Marine Debris, *Journal of the Korean Society for Marine Environment & Energy* Vol. 16, No. 3, pp. 171-180.
- [7] Jang, Y. C., K. S. Kim, and C. S. Kim(2018), Ways to Reduce Marine Debris from Used Styrofoam Buoys: Analysis of Opinion of Aquaculture Fishermen in Tong Yeong through IAD Framework, *The Korean Journal of Local Government Studies*, Vol. 22, No. 3, pp. 389-414.
- [8] Kim, H. J.(2005), *Social Science Statistical Analysis*, Samyoungsa, p. 173.
- [9] Kim, K. S., J. K. Ryu, J. Y. Mok, Y. S. Ahn, Y. J. Lee, M. R. Choa, D. K. Lee, J. K. Kim, J. B. Kim, C. G. Lee, J. S. Lee, S. H. Choi, S. S. Shin, J. S. Park, J. H. Lee, Y. H. Kang, H. Y. Park, H. S. Lee, M. H. Lee, A. R. Kim, D. G. Lee, J. H. Kim, G. M. Kim, J. S. Park, T. H. Jeong, and S. H. Lee(2020), 2019 Final Report of ‘Pilot Project to Voluntary Recovery Support for abandoned Fishing Gear’, Ministry of Oceans and Fisheries, pp. 1-411.
- [10] Kim, S. D. and W. S. Kang(2012), Distribution Characteristics and Cost Estimation of Collection and Treatment of Deposited Marine Debris in Coastal Fisheries around the Southwestern Islands of Korea, *The Journal of Korean Society for Marine Environment & Energy*, Vol. 15, No. 4, pp. 330-336.
- [11] Kim, D. J., J. P. Ko, and W. S. Choi(2005), Estimating the Amount of Marine Debris by the Survey and Researching on Estimation of the Amount of Waste Net by Fishing Types (I), Korea Fisheries Infrastructure Public Agency, pp. 1-213.
- [12] Kim, D. J., J. P. Ko, S. H. Lee, and W. S. Choi(2006a), Estimating the Amount of Marine Debris Caused by Fishery and Researching on Estimation of the Amount of Waste Net by Fishing Types(II), Korea Fisheries Infrastructure Public Agency, pp. 1-256.
- [13] Kim, S. G., Y. H. Kang, and E. S. Kang(2006b), Research on Actual State of Coast Pollution from Fishery Act: Research Study for Fishing People's Educational Material, Korea Maritime & Ocean University Sea Grant Research Project Team, Yeongnam Sea Grant Project. pp. 1-105.
- [14] Kwon, Y. J., S. H. Park, and S. H. Yoo(2014), Economic Feasibility Analysis of Marine Debris Pollution Abatement Technology Program, *Journal of the Korean Society for Marine Environment & Energy*, Vol. 17, No. 4, pp. 274-282.
- [15] Lee, H. C. and H. J. Lee(2017), Coastal Wastes Management System and Policy Trends in Japan, *Chonnam Law Review*, Vol. 37, No. 3, pp. 267-292.
- [16] Lee, J. M., Y. C. Jang, S. Y. Hong, J. S. Lee, K. S. Kim, H. J. Choi, and S. W. Hong(2016), A Study on the Annual Inflow and Its Control of Styrofoam Buoy Debris in Oyster Aquaculture Farm in Gyeongnam, Korea, *Ocean Policy Research*, Vol. 31, No. 1, pp. 55-79.
- [17] 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.
- [18] MOF(2011a), The 2nd Master Plan for Ocean and Fisheries Development (2011~2020), pp. 1-236.
- [19] MOF(2011b), The 4th Marine Environment Comprehensive Plan (2011~2020), pp. 1-202.
- [20] MOF(2014a), The 1st Eco-friendly Fishery Promotion Plan (2014~2018), pp. 1-105.
- [21] MOF(2014b), The 1st Master Plan for Structural Improvement of Offshore Fisheries(2014~2018), pp. 1-32.
- [22] MOF(2014c), The 2nd Master Plan for Marine Debris Management (2014~2018), pp. 1-87.
- [23] MOF(2014d), The 2nd Master Plan for Development of Fishing Village and Fishing Ports (2014~2018), pp. 1-469.
- [24] MOF(2016a), The 1st Master Plan for Development of Fisheries and Fishing Villages (2016~2020), pp. 1-162.
- [25] MOF(2016b), The 2nd Master Plan for Fishery Resource Management (2016~2020), pp. 1-55.
- [26] MOF(2017a), Statistical Analysis of Marine Debris Collection and Coastal Debris Monitoring in 2016, MOF. 2017. 2.
- [27] MOF(2017b), The 3rd Master Plan for Fishing Grounds Management (2017~2021), pp. 1-29.
- [28] MOF and KOEM(2017), 2017 Marine Litter Management Annual Report, pp. 1-89.
- [29] Yoo, B. S., S. T. Hwang, D. J. Kim, C. G. Kim, Y. Y. Jeon, B. W. Choi, J. P. Ko, G. H. Nam, and J. H. Lee(2004), Estimating the Amount of Marine Debris by the Survey and Analyzing the Effect of Collecting Stagnant Fishing nets, Korea Fisheries Infrastructure Public Agency, pp. 1-301.
- [30] Yoon, J. J.(2020), Performance Evaluation for Creating a Clean Marine Environment (Comprehensive Measures for Marine Debris) in ChungCheongNam-do, Issue Report, ChungNam Institute, pp. 1-27.

Received : 2022. 08. 25.

Revised : 2022. 09. 29. (1st)

: 2022. 10. 21. (2nd)

Accepted : 2022. 10. 28.