

vol.166 2024년 1월

오늘의

해양쓰레기

| 아시아태평양해양쓰레기 시민포럼 뉴스레터 발간



CONTENTS

특집

오션 영문 뉴스레터 'Marine Litter News' 제15권 2호 발행	3
사이클론 비파르조이의 영향으로	5
파키스탄 클리프턴 해변에 밀려든 해양 쓰레기	
국제 쓰레기 트랩 네트워크:	9
지역적 해결책을 통해 글로벌 플라스틱 오염에 맞서다	
국제 연안 정화 활동 최신 보고서 요약:	12
전세계적 추세와 심각한 발포 플라스틱	
호주의 해양 쓰레기 데이터 수집 어플	15
미세플라스틱과 담배, 방글라데시의 경험을 중심으로	18
해양쓰레기, 새로운 위협: 인도에서의 해결책과 계획 및 제도	21

최근 활동

오션의 빅데이터 분석서비스 NIA에서 우수사례로 선정	26
-------------------------------------	----

세미나 중계

505회 전 세계 미세플라스틱 수지에서는 누락되었지만	29
해양 미세플라스틱의 현재와 미래의 중요한 저장소가 될 수 있는 북극해 퇴적물	
OSEAN 세미나 참가 신청 및 2월 세미나 일정 공지	32

언론보도

매해 수백억 소모되는 해안쓰레기 문제 대안책은	34
---------------------------------	----

해양환경 뉴스

해양환경공단, 2023년 연간 해양침적폐기물 6,702톤 수거	35
기후 위기 속 경쟁 가속하는 해양·수산, 정부 해법은 [위기의 바다⑤]	
해양환경 보호 앞장서는 섬 환경 지킴이 '섬즈업'	
진해해양공원서 환경정화·행사지원자 찾아요	

공지사항

2024년 정기총회 개최 공지	36
환영합니다!	37
12월 회비 납부 현황 및 후원 방법 안내	38

오션 영문 뉴스레터 ‘Marine Litter News’ 제15권 2호 발행

이유나 | (사)동아시아바다공동체 오션 국제협력팀장 | yunalee@osean.net



▲ 오션 영문 뉴스레터 'Marine Litter News' 제15권 2호

오션은 지난 2023년 12월 마린리터뉴스(Marine Litter News) 제15권 2호를 발간했다. 아시아태평양 해양쓰레기 시민포럼(Asia Pacific Civil Forum on Marine Litter, APML)의 사무국을 맡고 있는 오션의 반기별 영문 뉴스레터는 지난 15년 간 해양쓰레기에 대응하는 시민단체들의 소식을 공유하는 장이자 국내 활동을 해외로, 또 해외 활동을 국내로 전달하는 가교 역할을 해왔다. 최근에는 아태 지역이라는 지리적 범위와 시민단체라는 주체의 범위를 넘어 더 포괄적인 소식을 전하고자 노력하고 있다.

영문 뉴스레터는 해양쓰레기 문제와 관련한 새로운 연구 발표, 모범적인 활동, 전문가들의 의견이라는 세 가지 부문으로 나누어 국내외 소식을 전한다. 이번 호의 연구 부문은 아시아 태평양경제개발협력체(APEC)가 주관하는 '해양쓰레기 로드맵' 사업의 일환으로 오션이 지난 3년간 개발한 '해안 쓰레기 모니터링을 위한 의사결정틀'(Coastal Debris Monitoring Decision Framework)이 발간됨에 따라 이를 소개하였다(오션의 월간 뉴스레터 163호 특집 기사로도 상세 내용을 확인할 수 있다). 이어서 방글라데시에서

전한 연구형 저널리즘 기사가 실렸다. 기사는 23년 6월 최대 3등급까지 세력을 키웠던 사이클론 비파르조이의 여파로 카라치 지역의 클리프톤 해변에 좌초된 침적 및 기타 해안 폐기물에 대해 조망하였고, 특히 어업으로 인한 플라스틱 발생량에 중점을 두어 대처 방안을 탐색하였다.

활동 부문의 첫 번째 꼭지는 국내 해안쓰레기 중 상위 10개 항목에 대응하는 오션의 열일캠페인 일환으로 인스타그램에 공유된 웹툰 및 카드뉴스를 정리하여 발간한 책자를 소개했다. 해외 소식으로는 국제 쓰레기 차단막 네트워크(Int'l Trash Trap Network, ITTN)가 플라스틱 오염에 대응하여 지역사회 참여 및 데이터 수집, 인식증진 등을 위해 쓰레기 차단막 설치의 의의를 되짚었다. 오션컨저번시(Ocean Conservancy, OC)의 경우, 연례 보고서 #SeatheChange 발간 소식과 함께, 특히 2022 국제 해안 정화 활동 결과 상 뚜렷하게 나타난 발포 폴리스티렌(EPS)의 심각성을 강조했다. 호주 탕가로아 블루 재단(Tangaroa Blue Foundation)은 시민 과학 활동을 포함하는 호주 해양 폐기물 이니셔티브(Australian Marine Debris Initiative, AMDI)를 기반으로 대대적인 플라스틱 오염 대응을 촉구했다.

의견 섹션에는 비생분해성 아세테이트로 구성된 담배 필터의 환경 영향, 특히 해양 생태계에 미치는 영향을 완화하기 위한 책임 있는 처리의 필요성을 강조하는 꼭지가 실렸다. 마지막으로 인도에서 전해온 의견은 자국에서 진행 중인 해양 환경 내 플라스틱 오염 대응 방안에 대한 고민이다. 일회용 플라스틱 전면 금지 및 전국 캠페인을 제안하며 효과적인 해결책을 위한 더욱 강력한 의지를 보일 것과 국제 협력의 중요성을 강조했다. 이어지는 이번 뉴스레터의 꼭지는 이미 공유했던 오션의 소식을 제외하고 마린리터뉴스에 실린 해외 기사 일체를 오션의 연구원들이 번역하여 실는다.

그 어느 때보다 해양쓰레기의 대부분을 차지하는 플라스틱에 대한 전 지구적 관심이 뜨겁다. 오는 11월에는 파리 기후협약 이후 가장 중요한 환경협약이 되리라 점쳐지는 '해양 플라스틱 문제를 포함한 플라스틱 오염에 관한 구속력 있는 국제 협약(International Legally Binding Instrument on plastic pollution including in the Marine Environment)'의 성안을 위한 마지막 협상인 제5차 정부 간 협상위원회가 한국 부산에서 열릴 예정이다. 지구 표면을 뒤덮은 플라스틱 및 기타 오염물에 더욱 효과적인 감축 및 대응 방안들이 대두되길 기대하는 한편, 이를 위해 사력을 다 하고 있는 전 세계 시민사회와의 연대 차원에서 앞으로도 오션은 뉴스레터를 통해 유익한 소통의 장을 마련하겠다는 다짐을 밝힌다.

사이클론 비파르조이의 영향으로 파키스탄 클리프턴 해변에 밀려든 해양 쓰레기

저자 : Muhammad Moazzam | WWF-Pakistan | mmoazzamkhan@gmail.com
번역 : 이소영 | (사)동아시아바다공동체 오션 연구원 | soyeong@osean.net

원문

Moazzam, M. (2023) Accumulation of Marine Debris on Clifton Beach, Karachi Coast, Pakistan under the influence of Cyclone Biparjoy, *Marine Litter News from Asia Pacific Civil Forum on Marine Litter, Our Sea of East Asia Network*, Vol. 15(2): pp.7-11, Tongyeong, South Korea.

배경

지구 온난화로 아라비아해 인근 해수면 온도가 상승하면서 이 지역의 열대성 저기압은 지난 20년 동안 더욱 빈번하게 발생했다. 2023년 6월 15일, 사이클론 비파르조이(Biparjoy)는 아라비아해 상공에서 발원하여 인도 구자라트 지역의 Mandvi와 파키스탄의 Keti Bandar 사이의 Jakhau 항구 근처에 상륙했다. 사이클론 비파르조이의 풍속은 125~135km/h로, 육지에 도달할 때 최대풍속이 150km/h에 달했다. 사이클론은 도시를 직접 관통하지 않았지만, 대조와 함께 도시에서 남동쪽으로 약 120km 떨어진 곳에 상륙했다. 사이클론이 카라치 해안을 강타하며 인근 일부 해안 지역은 침수되었고, 해일로 인해 수면 아래 축적되었던 쓰레기들이 해변으로 밀려 들었다. 카라치시에서 사람들이 가장 많이 방문하는 해변인 클리프턴(Clifton)은 파도에 떠밀려온 쓰레기로 뒤덮였다.

클리프턴 해변

아라비아해에 면한 클리프턴 해변은 동쪽 Do-Darya에서 서쪽 남아시아 파키스탄 터미널(SAPT)로 이어지는 해안선을 따라 발달했다(그림 1). 도시에서 접근성이 좋아 파키스탄에서 가장 많은 사람이 방문한다. 해변의 일부 지역은 밤낮으로 해변을 찾는 사람들이 버린 쓰레기들로 오염되어 있다(그림 2). 버려진 쓰레기는 대부분 조수와 파랑에 의해 바다로 흘러 들어가고, 한 달에 한 번 시 당국이 쓰레기를 수거해 Deh Jam Chakro에 있는 시립 매립지로 옮긴다. 많은 사람이 방문하는 서쪽 지역을 제외한 해변의 다른 지역은 대체로 깨끗한 상태를 유지하고 있다.



▲ 그림 1. 카라치 광역권 내 위치한 클리프턴 해변



▲ 그림 2. 클리프턴 해변의 서쪽 부분에 버려진 쓰레기

사이클론 비파르조이가 접근하면서 바람은 평상시 10~15노트(knot)에서 약 25~35 노트로 증가했다. 또한 사이클론의 발생과 대조 시기가 겹쳐 바닷물이 해안선을 따라 저지대로 범람했다. 해안가 일부 마을은 침수 피해를 보았고, 해변의 상당 지역에 대규모로 쓰레기가 쌓였다(그림 3).



▲ 그림 3. 사이클론 비파르조이의 영향으로 클리프턴 해변에 쌓인 대규모 쓰레기 더미

쓰레기 더미 분석

사이클론 비파르조이의 영향으로 쌓인 쓰레기의 종류를 파악하기 위해 무작위로 성분 분석을 진행해 보았다. 쓰레기는 Sea View Park 맞은편 클리프턴 해변의 10 x 10 m² 크기 지역에서 수거했다(표 1). 분석 결과, 어선에서 사용되는 단열재(폴리우레탄)가 쓰레기의 43%를 차지했다. 폴리우레탄 조각은 큰 시트 형태로, 일부는 0.5 x 0.5 m² 정도의 큰 조각들이었다(그림 4). 또한 단열재 및 포장재로 사용되는 폴리스티렌(스티로폼)도 27%로 많이 있었다. 폐기된 어망(6%)과 비닐봉지(5%)도 다량 존재했다. 이 외에도 위커(라탄) 바구니(4%), 페트병(4%), 와이어/케이블(3%) 등이 포함되었으며, 나머지 8%의 잔해물은 슬리퍼, 장난감, 랩과 같은 기타 품목으로 확인되었다. 주목할 점은 전체 쓰레기의 75% 이상, 대부분 쓰레기가 플라스틱(폴리우레탄 및 폴리스티렌으로 만들어진 단열재 조각, 어망, 페트병 등)이라는 점이다.

쓰레기 종류	무게(%)	내용
폴리우레탄	43	주로 어선에서 단열재로 사용됨
폴리스티렌	27	주로 생선 및 기타 제품의 포장용으로 사용됨
어망	6	주로 어부들에 의해 버려짐
비닐봉투	5	식료품점 등
위커 바구니	4	주로 어부들에 의해 버려짐
페트병	4	음료수 병 등
와이어, 케이블, 철사	3	주로 타이어가 썩는 현상에서 비롯됨
기타	8	미확인 항목

▲ 표 1. 사이클론 비파르조이의 영향으로 클리프턴 해변에 쌓인 쓰레기 구성



▲ 그림 4. 부적절하게 폐기된 쓰레기로 덮인 클리프턴 해변

성분 분석을 통해 쓰레기들이 바다에서 오랜 기간 풍화되었음을 알 수 있었다. 잔해들은 조수와 파랑 작용으로 수면 아래에서 클리프턴 해변으로 떠밀려왔으며, 미세하게 분해된 퇴적물로 덮여 있었다(그림 5).



▲ 그림 5. 사이클론 비파르조이 이후 플라스틱 폐기물로 뒤덮인 클리프턴 해변

쓰레기의 발생

성분 분석 결과, 해변에 쌓인 잔해들이 이 지역에서 발생한 것이 아니라는 것을 확인할 수 있었다. 폴리우레탄 및 폴리스티렌 단열재, 위커 바구니를 포함한 대부분 재료는 주로 수산업에서 사용되며, 아무런 통제 없이 바다에 버려지는 경우가 많다(그림 6). 바다의 주요 해류 순환은 시계 방향(Haq et al., 1978)이므로 이러한 폐기물은 궁극적으로 클리프턴 해변에서 멀지 않은 카라치 항구 및 주변 해상에 축적된다. 해양수산부가 해당 지역에서 수행한 일부 탐사 어업 조사에 따르면 대규모 쓰레기가 카라치 해안을 따라 축적되었다(그림 7).



▲ 그림 6. 폐기물의 상당량이 폴리우레탄과 폴리스티렌임을 보여주는 카라치 항구의 부유 쓰레기



▲ 그림 7. 해안 탐사 결과, 플라스틱 및 기타 잔해물이 지배적임.

대조와 사이클론 비파르조이의 영향으로 카라치 항구와 인근 지역에서 버려진 폐기물들이 클리프턴 해변으로 밀려왔다. 2020년 11월 사이클론 니바르 이후 인도 남동부 해안 크드달로레 실버 해변에서 비슷한 사례가 보고 되었다(Gandhi et al., 2021). 해당 사례에서도 사이클론 이후 쌓인 폐기물들의 대부분이 폴리스티렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 나일론 등 플라스틱이었다. 이와 유사한 사례가 2018년 태풍 망쿯 이후 홍콩 해변에서도 관찰되었다(Lo et al., 2020).

사이클론 이후 해양쓰레기의 운명

카라치 시민들의 우려가 커지면서 시민 당국은 클리프턴 해변에 쌓인 쓰레기를 일부 수거해 Deh Jam Chakro 시립 매립지로 옮겼다. 그러나 대부분 쓰레기는 파도에 의해 바다로 떠내려갔다. 사이클론 비파르조이 이후 15일 만에 클리프턴 해변은 작은 잔해만 보이는 원래의 상태로 돌아왔다.

참고자료

Gandhi, K. S., D. Pradhap, G. Prabakaran, S. H. Singh and S. Krishnakumar (2021). Distribution of plastic litter in beach sediments of Silver beach, Cuddalore, during Nivar Cyclone – A first report. Marine Pollution Bulletin 172: 112904.

Haq, S. M., M. Moazzam and S. H. Niaz Rizvi (1978). Studies on marine fouling organisms from Karachi coast. I. Preliminary studies on the intertidal distribution and ecology of fouling organisms at Paradise Point. Pakistan Journal of Zoology 10: 103–115.

Lo, H. -S., Y. -K. Lee, B. H. -K. Po, L. -C. Wong, X. Xu, C. -F. Wong, C. -Y. Wong, N. F. -Y. Tam and S. -G. Cheung (2020). Impacts of Typhoon Mangkhut in 2018 on the deposition of marine debris and microplastics on beaches in Hong Kong. Science of The Total Environment 716: 137172.

국제 쓰레기 트랩 네트워크: 지역적 해결책을 연결하여 글로벌 플라스틱 오염에 맞서다

저자 : Hannah De Frond | 국제 쓰레기 트랩 네트워크, ITTN 코디네이터 | Hannah.defrond@utoronto.ca
번역 : 김령규 | (사)동아시아바다공동체 오션 연구원 | rgkim@osean.net

원문

FronD, H.D. (2023) The International Trash Trap Network: Connecting Local Solutions to Tackle Global Plastic Pollution, *Marine Litter News from Asia Pacific Civil Forum on Marine Litter, Our Sea of East Asia Network*, Vol. 15(2): pp.13-15, Tongyeong, South Korea.



▲ 그림 1. 국제 쓰레기 트랩 네트워크 로고

현재 세계의 바다에는 약 82조에서 358조 개의 플라스틱 입자들이 떠다니고 있으며, 이들의 무게는 대략 110만에서 490만 톤에 이른다 (Eriksen et al., 2023). 또한, 현재와 같은 방식으로 계속된다면, 2030년까지 최대 9,000만 톤의 플라스틱 폐기물이 수생 생태계를 오염시킬 수 있다고 추정되고 있다(Borrelle et al., 2020). 이러한 글로벌 위기를 해결하기 위해서는 플라스틱 폐기물을 줄이고, 폐기물 관리를 개선하는 동시에 환경 정화가 필요하다(Borrelle et al., 2020). 폐기물 감축 및 관리를 통해 미래의 플라스틱 오염을 예방하는 것이 우선시되어야 하지만, 기존의 오염을 제거하고 예방 노력을 알리기 위한 모니터링 및 인식 제고 도구를 확립하기 위해서는 여전히 정화 작업이 필요하다. 전 세계적으로 매년 수백만 파운드의 폐기물을 수거하는 청소 작업이 진행되고 있으나(Ocean Conservancy, 2021), 실질적인 변화를 만들기 위해서는 전 세계적인 정화 노력을 수십 배로 늘려야 한다.

쓰레기 트랩은 해안선과 수로에서 플라스틱과 다른 인위적인 폐기물을 청소하고 유도하기 위해 설계된 기술이다. 쓰레기 트랩은 커뮤니티 청소 활동에 중요한 역할을 하며, 하루 24시간 매일 가동하여 소형 폐기물부터 손으로 수거하기 어려운 미세 플라스틱에 이르기까지 모든 크기의 폐기물을 수거할 수 있다. 쓰레기 트랩은 청소하는 것 외에도 지역 교육의 중심점이 될 수 있으며, 플라스틱 오염에 대한 인식을 높이는 역할을 할 수 있다. 또한 현지 데이터 수집을 위한 샘플링 및 모니터링 도구로 활용되어 플라스틱 오염에 대한 상위 해결책을 제공하는 데 정보를 제공할 수 있다.

국제 쓰레기 트랩 네트워크(이하 ITTN)¹는 쓰레기 트랩의 가치를 인식한 토론토 대학교(U of T)의 쓰레기 팀²과 오션 컨서번시³의 협력을 통해 2021년 설립되었다. ITTN은 전 세계적인 정화 노력을 향상시키고, 국제연안정화⁴의 일환으로 집단적인 영향력을 정량화하는 것을 목표로 한다. 또한, 지역 이해 관계자들을 모아 커뮤니티에 참여시키고, 해결책에 대한 정보를 제공하는 데이터를 수집하는 쓰레기 트랩 프로그램을 구축하는 것을 목표로 하고 있다. 현재 이 네트워크는 미국, 캐나다, 대만에 걸쳐 80개의 트랩으로 구성되어 있으며, 2022년에 총 208,998킬로그램의 쓰레기(플라스틱 포함)를 수거한 바 있다. ITTN은 매년 네트워크와 영향력을 확장하는 것을 목표로 적극적인 활동을 진행하고 있다.

쓰레기 트랩 프로젝트 시작하기

면밀한 계획 수립은 쓰레기 트랩 프로그램의 긍정적인 영향과 장기적인 성공을 보장하기 위한 필수적 단계이다. ITTN은 장치 설치에 가장 적합한 위치를 식별하는 것부터 지역 이해 관계자들과 그들의 프로젝트 내 역할을 고려하는 것에 이르기까지 성공적인 프로젝트를 위한 단계별 가이드로 사용할 수 있는 ITTN 프로젝트 체크리스트를 만들었다. 이것은 또한 프로젝트가 자연이나 지역 사회에 부정적인 결과를 초래하지 않도록 확인하는 것을 포함한다. 선택할 수 있는 쓰레기 트랩의 종류가 다양하며, 장치 디렉토리에는 다양한 용도, 규모, 비용을 가진 수십 개의 장치에 대한 정보가 있다. 또한 자신만의 맞춤형 트랩을 만들기 위한 인사이트도 제공하여 지역 상황에 가장 적합한 트랩을 결정하는 데 사용할 수 있다.

데이터 수집

데이터 수집은 쓰레기 수거의 영향력을 가시적으로 나타내고 오염 예방 노력에 정보를 제공하는 필수적인 구성 요소이다. 플라스틱 오염은 전 세계적인 위기일 수 있지만, 모든 상황에 맞는 일괄적인 전략은 없으며, 지역적으로 정보에 기반한 해결책이 필요하다(Borrelle et al., 2020). 따라서 각 쓰레기 트랩이 포착한 폐기물과 가장 흔한 폐기물 항목을 기록함으로써 지역 오염원을 식별하여 상위 해결책을 제공할 수 있다. ITTN은 전 세계적으로 트랩 간에 조화된 데이터 수집을 위한 데이터 수집 프로토콜을 개발하였다. 이 방법들은 사용자가 간단한 데이터(무게)와 상세한 데이터(무게, 항목 카테고리, 개수)를 기록할 수 있게 한다. 매년, ITTN에 속한 그룹들이 수집한 데이터는 국제 해안 정화™ 보고서의 일부로 공유되며, 글로벌 TIDES 데이터베이스에 추가된다. 쓰레기 트랩 데이터는 이와 같은 공개 데이터베이스를 통해 지역 및 전 세계적 연구, 교육과 정책 수립에 사용될 수 있다. ITTN은 또한 네트워크 내 각 그룹에 지역 데이터 보고서를 제공하여, 그들의 데이터를 지역 활동에 정보를 제공하는 데 사용하도록 장려한다.



▲ 그림 2. U of T 쓰레기 팀이 해양쓰레기수거함(Seabin)에서 데이터를 기록하고 있다.

¹ <https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/international-coastal-cleanup/trash-trap-network/>

² <https://uoftrasteam.ca/>

³ <https://oceanconservancy.org/>

⁴ <https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/international-coastal-cleanup/trash-trap-network/>

교육과 홍보를 통한 인식 개선

쓰레기 트랩은 교육과 홍보를 위한 중심적인 역할을 할 수 있는 잠재력을 지니고 있다. 쓰레기 트랩이 어떻게 작동하고 어떤 쓰레기를 수집하는지에 대해 알리고 소통함으로써 플라스틱 쓰레기가 우리 지역 수로에 어떻게 도달하는지, 정화 작업이 어떻게 해결책의 일부가 될 수 있을지를 시민들에게 보여준다. ITTN의 네트워크 속에서는 다양한 그룹들이 이러한 목적을 위해 폐기물 분류 및 데이터 수집을 위한 행사, 쓰레기로 만든 시각적 예술작품, 청소년을 위한 교육 프로그램 등의 활동을 진행하고 있다. 쓰레기 트랩과 플라스틱의 시각적 영향력을 활용하여 실용적 학습 기회와 커뮤니티 협력을 이끌어냄으로써 개인들에게 지역사회의 플라스틱 오염 저감에 대한 인식을 증진할 수 있는 것이다. 아울러, ITTN은 네트워크 관련 정보를 공유하기 위한 포스터와 전단지뿐만 아니라 쓰레기 트랩 기반 교육 활동을 위한 교육자 가이드, 참가자를 위한 교육 워크북을 보유하고 있다.



▲ 그림 3. 2023년 볼티모어 워터프런트 파트너십의 덤프스터 다이브 이벤트에서 자원봉사자들이 쓰레기를 분류하고 있다.

네트워크와 연결

ITTN은 전 세계의 다양한 그룹들이 쓰레기 트랩 활동과 관련한 지식을 공유할 수 있는 플랫폼이다. 다양한 이해 관계자들 간의 지식 공유를 촉진하기 위해 우수 사례를 포함한 다양한 사례를 공유하는 온라인 워크숍을 개최하고 있다. 네트워크 회원들 간의 소통은 페이스북 페이지를 통해 이루어진다. ITTN은 쓰레기 트랩 연구, 자원 및 기타 기회에 대한 회원 뉴스레터를 연중 발간하고 있다. 네트워크에 관심이 있는 이들은 아래의 정보를 통해 연락 바란다.

연락처 : info@trashtrapnetwork.org

자료 다운로드: <http://trashtrapnetwork.org/>

메일링 리스트 가입: <https://bit.ly/Join-the-ITTN>

페이스북 그룹 가입: <https://www.facebook.com/groups/trashtrapnetwork>

참고문헌

Borrelle, S. B., Ringma, J., Law, K. L., Monnahan, C. C., Lebreton, L., McGivern, A., Murphy, E., Jambeck, J., Leonard, G. H., Hilleary, M. A., Eriksen, M., Possingham, H. P., De Frond, H., Gerber, L. R., Polidoro, B., Tahir, A., Bernard, M., Mallos, N., Barnes, M., & Rochman, C. M. (2020). Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution. *Science*, 369(6510), 1515–1518. <https://doi.org/10.1126/science.aba3656>

Eriksen, M., Cowger, W., Erdle, L. M., Coffin, S., Villarrubia-Gómez, P., Moore, C. J., Carpenter, E. J., Day, R. H., Thiel, M., & Wilcox, C. (2023). A growing plastic smog, now estimated to be over 170 trillion plastic particles afloat in the world's oceans—Urgent solutions required. *PLOS ONE*, 18(3), e0281596. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281596>

Ocean Conservancy. (2021, September 7). Cleanup Reports. Cleanup Reports. <https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/international-coastal-cleanup/annual-data-release/>

국제 연안 정화 활동 최신 보고서 요약: 전세계적 추세와 심각한 발포 플라스틱

저자 : Sarah Weller | Senior Manager International Coastal Cleanup, Ocean Conservancy | sweller@oceanconservancy.org
번역 : 박은선 | (사)동아시아바다공동체 오션 YP(Young Professional) | espark@osean.net

원문

Weller, S. (2023) Latest International Coastal Cleanup Report Highlights Global Trends & Problematic Foam Plastic, *Marine Litter News from Asia Pacific Civil Forum on Marine Litter, Our Sea of East Asia Network*, Vol. 15(2): pp.16-18, Tongyeong, South Korea.

지난 2023년 9월, 오션 컨저번시(Ocean Conservancy)는 2022년 국제 연안 정화 활동(International Coastal Cleanup, ICC)의 결과 및 그와 관련된 이야기, 그리고 전 세계적 추세를 담아 #SeatheChange라는 제목의 연례보고서를 발간했다. 오션 컨저번시는 오늘날 전 세계가 직면한 가장 큰 위기로부터 해양을 보호하기 위해 세워진 미국의 비영리/비정부 기관이다. 2022년 37주년을 맞이한 국제 연안정화 활동 및 이와 관련한 파트너십은 해양 쓰레기와 플라스틱 오염에 대항하는 글로벌 연대가 지닌 긍정적 영향의 주요한 모범 사례다.



그간의 국제 연안정화활동 보고서(ICC Report)와 마찬가지로, 이번 보고서 역시 수백, 수천 명에 이르는 전 세계의 시민과학자들로부터 수집한 정화 활동 데이터 내역인 해안쓰레기지수 (Ocean Trash Index)를 주로 다루었다. 2022년에 약 47만 명의 자원봉사자가 참여하여 세계에서 가장 큰 규모의 일일 해양 자원봉사활동을 기록하였으며, 세계 각지의 수로와 해안선에서 370만 kg의 쓰레기를 수거했다. 참가자들은 직접 자원봉사 데이터 카드와 클린스웰(Clean-swel) 모바일 앱을 이용해 총 1,550만 개 이상의 쓰레기를 기록했다. “내륙국의 강변에서 모든 대륙의 해안에 이르기까지 우리의 푸른 행성을 위한 변화(#Seathechange)를 상상하고 그려볼 수 있다.

▲ 그림 1. 2022 국제 연안 정화 활동에서 수집된 쓰레기 순위

매년 인기를 끄는 집계는 개수를 기준으로 한 전 세계 상위 10개 수거 쓰레기 목록이다. 2022년에는 “폼(Foam)”으로 우리에게 더 친숙한 발포 폴리스티렌(EPS) 재질의 식품 용기(뚜껑을 여닫는 등의 식품 포장 용기)가 7위로 높은 순위를 차지했다.

플라스틱은 전 세계 해변을 오염시키는 주요 품목이며, 특히 발포 폴리스티렌(EPS)은 문제성 플라스틱 유형이다.

해당 보고서는 발포 폴리스티렌(EPS)이 부유식 부두에서 어떻게 사용되는지를 다룬다.

또한 오션 컨저번시가 ICC 보고서와 함께 발표한 두 번째 보고서인 “폼(Foam)이란 무엇인가? 발포 플라스틱 재질의 일회용 식품 포장 용기가 더 이상 바다에 버려지지 않게 하는 방법 (What the Foam?!: How to Keep Plastic Foam Food Ware Out of Our Ocean)”에서는, 일회용 식품 용기를 시작으로 발포 플라스틱의 단계적 퇴출을 권고한다.

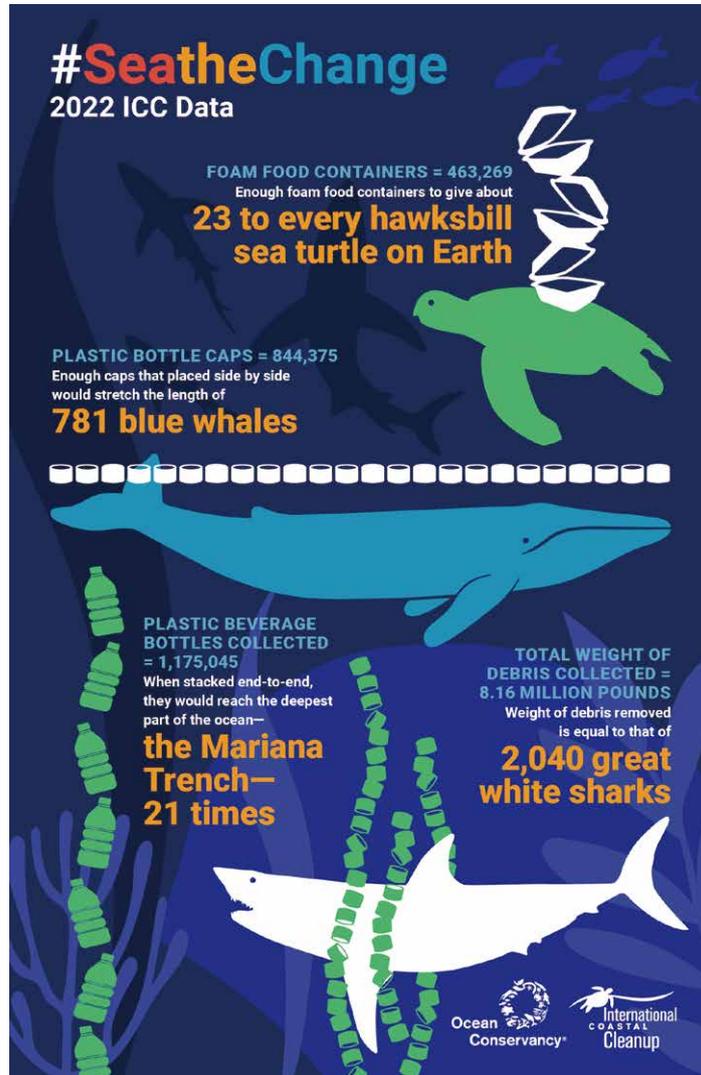
#SeatheChange는 ICC 연안 정화 활동 개최를 위해 자원과 시간을 헌신 중인 수백 개 기관을 대표하는 ICC 코디네이터 연대에 감사를 표하며, ICC 활동 내 중요 과정과 이야기를 다룬다. ICC는 북극 내 정화 활동 연대 사례를 통해 ICC 활동 규모 증가를, 특히 해변 내 흡연 금지와 같은 성공적 정책 변화 사례를 들어 ICC 활동이 이끈 변화를 보여준다. 전체 보고서와 지난해 보고서들 또한 대중에 공개되어 누구나 확인할 수 있다.



▲ 그림 2. 발포 폴리스티렌(EPS)을 들고 사진을 찍은
홍콩 연안 정화 활동 자원봉사자
(사진: 홍콩 연안 정화 활동 제공)



▲ 그림 3. 발포 폴리스티렌 조각을 들고 있는 자원 봉사자
(사진: Ocean Conservancy 제공)



▲ 그림 4. 2022 ICC 결과를 보여주는 #SeatheChange 보고서의 인포그래픽

연안 정화 활동만으로 전 세계 해양쓰레기 위기를 해결할 수는 없다. 다만 오션 컨저번시(Ocean Conservancy)와 전문가들은 해당 활동이 해결책에 있어 중요한 부분임에는 동의한다.

전 세계 자원봉사자들의 데이터 수집과 지속되는 헌신 덕에, 국제 연안 정화 활동은 해당 문제 해결을 위한 지역사회 참여의 기둥으로서, 진정한 변화의 원동력으로서의 역할을 계속 수행할 것이다.

호주의 해양 쓰레기 데이터 수집 어플

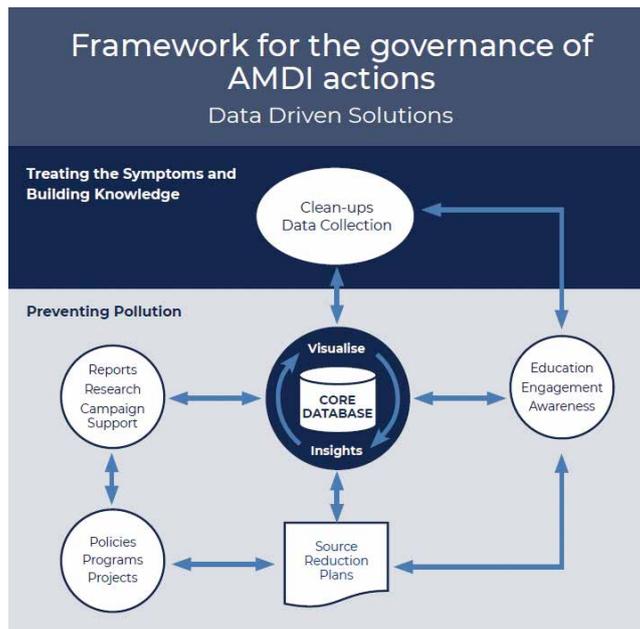
저자 : Lincoln Hood | Project Officer, Tangaroa Blue Foundation, Australia | lincoln@tangaroablue.org
번역 : 이소영 | (사)동아시아바다공동체 오션 연구원 | soyeong@osean.net

원문

Hood, L. (2023) The latest in the Australian Marine Debris Initiative Data Collection App, *Marine Litter News from Asia Pacific Civil Forum on Marine Litter*, Our Sea of East Asia Network, Vol. 15(2): pp.19-21, Tongyeong, South Korea.

호주 해양쓰레기 이니셔티브(AMDI)는 해양 쓰레기 저감 및 제거에 앞장서고 있는 단체인 탕가로아 블루 재단 (Tangaroa Blue Foundation)에서 조직하였다. 이 네트워크는 수천 명의 과학자와 3,000개 이상의 원주민 단체, 산업 및 정부 조직을 포함하며, 쓰레기 제거와 함께 AMDI 데이터베이스에 정보를 기록하여 폐기물의 감축과 환경 변화를 주도한다.

ADMI는 플라스틱 관련 조치를 위한 거버넌스, 모니터링 및 측정을 지원하는 구조로 구성되어 있으며(그림 1), 호주 전역의 플라스틱 오염 현황, 학술 연구 결과, 사회적 인식, 행동 변화, 교육 자료, 오염원 감소 계획 등의 주요 정보를 공유 데이터베이스를 중심으로 제공한다. AMDI의 네트워크에는 다양한 분야의 전문가들이 참여하여 플라스틱 관련 이슈에 목소리를 내어 증거 기반의 정책 결정을 지원하면서 다양한 개입을 촉진한다.

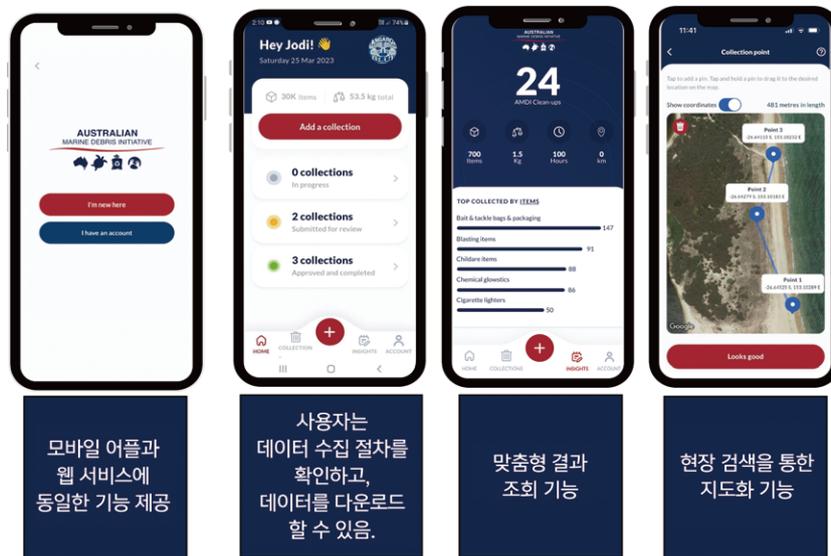


▲ 그림 1. AMDI 네트워크의 데이터 기반 거버넌스

이 네트워크는 2004년부터 수집한 기록과 AMDI 데이터베이스를 활용하여 지역사회에 힘을 실어주고 의사결정자들에게 해안 환경을 보호하도록 알리는 귀중한 증거와 자원을 제공한다. Tangaroa Blue Foundation은 AMDI 데이터베이스에 보유한 2천 4백만개 이상의 데이터를 기반으로 산업 및 정부와 협력하여 대규모 변화를 이끌어내고 있다.

2018년 출시된 AMDI 데이터 수집 어플은 시민 과학자들이 해양 쓰레기 조사 결과를 기록하고 매핑할 수 있는 효율적인 도구로서 설계되었다. 이 어플을 통해 전 세계 어디에서나 일관되고 표준화된 데이터를 입력할 수 있다.

AMDI 어플은 초기에 Postgres 데이터베이스와 통합되어 시공간 데이터 및 해양 쓰레기 분류를 위한 표준 방법론을 제공하였다. 이후 AMDI어플은 검색, 데이터 캡처, 저장 및 관리 기능을 향상하는 업그레이드를 거쳤다(그림 2). 또한 사용자가 AMDI 어플을 통해 직접 데이터베이스에 제출한 데이터를 다운로드할 수 있는 기능도 추가되었다(그림3).



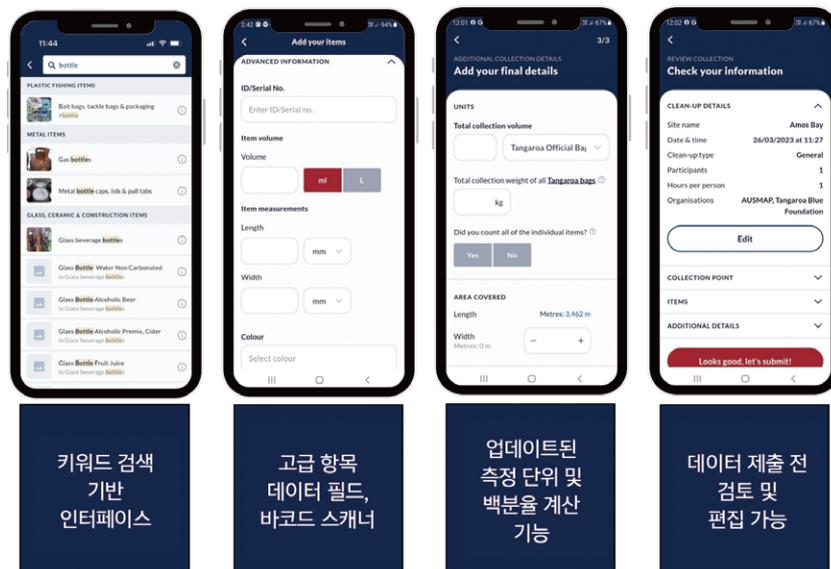
모바일 어플과 웹 서비스에 동일한 기능 제공

사용자는 데이터 수집 절차를 확인하고, 데이터를 다운로드할 수 있음.

맞춤형 결과 조회 기능

현장 검색을 통한 지도화 기능

▲ 그림 2. AMDI 어플의 사용자 인터페이스.



키워드 검색 기반 인터페이스

고급 항목 데이터 필드, 바코드 스캐너

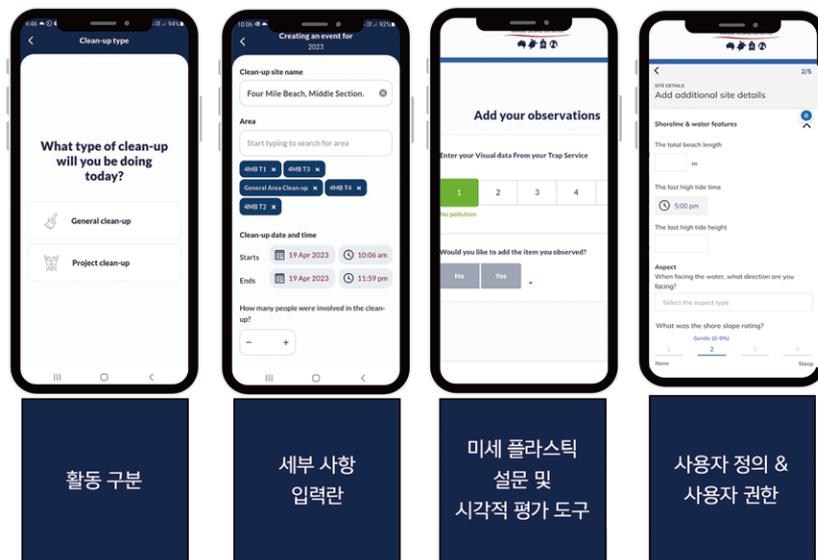
업데이트된 측정 단위 및 백분율 계산 기능

데이터 제출 전 검토 및 편집 가능

▲ 그림 3. AMDI App의 새로운 기능

이처럼 AMDI 어플을 통해 수집/관리되는 데이터는 호주의 해양 쓰레기 지식 격차를 해소하는 데 기여하고 있다. 한편 AMDI 네트워크는 UN의 해양 쓰레기 데이터를 통합하여 국가 간 데이터의 표준화를 촉진하고 UN 지속가능개발목표 의무 보고 지원 등을 위해 노력하고 있다. 또한 호주 이외의 국가에서 AMDI 앱 접근성을 높이기 위해 영어 이외에 다른 언어를 지원할 계획도 가지고 있다.

AMDI는 이외에도 AMDI 어플을 보완하기 위한 해양 쓰레기 프로젝트 맞춤형 관리 소프트웨어 콘솔인 AMDI Super Admin을 도입했다. 해당 콘솔의 프로젝트 기능을 사용하여 데이터 유형 및 접근 수준을 지정할 수 있으며, 모니터링 연구를 위한 고급 항목 속성 기능과 지리 공간 정보 레이어를 통해 상세한 데이터를 얻을 수 있다(그림4). 따라서, AMDI Super Admin은 다양한 데이터 관점을 반영할 수 있다.



▲ 그림 4. AMDI 어플의 프로젝트 기능을 사용하면 프로젝트에 적합한 방식으로 데이터 기능과 사용자를 지정할 수 있다.

AMDI Super Admin을 통해 파트너와 연구진은 전문 코드나 GIS 소프트웨어 없이도 AMDI 데이터베이스에 데이터를 제공하고, 데이터 액세스를 단순화하여 보고할 수 있다. 관련한 문의사항은 data@tangaroablue.org 로 연락하길 바란다.

- AMDI 앱: <https://amdi.tangaroablue.org/>
- 애플 앱스토어 다운로드 링크: <https://apps.apple.com/tt/app/amdi-data-collection/id1408112211>
- 안드로이드 플레이스토어 다운로드 링크: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.tangaroablue.amdi2&hl=en&gl=US>

미세플라스틱과 담배, 방글라데시의 경험을 중심으로

저자 : Muntasir Mamun | 국제 연안 정화 코디네이터, 방글라데시 | muntasir@gmail.com
번역 : 엘리시아 | (사)동아시아바다공동체 오션 연구원 | lohalicia@osean.net

원문

Mamun, M. (2023) Microplastic and the Cigarette, from Bangladesh experience, *Marine Litter News from Asia Pacific Civil Forum on Marine Litter, Our Sea of East Asia Network*, Vol. 15(2): pp.22-24, Tongyeong, South Korea.

미세플라스틱은 전혀 최근에 일어난 현상이 아니다. 플라스틱 입자가 지나치게 작아지면 (5 mm 또는 그보다 작음), 그것들은 미세플라스틱이라고 불린다. 이보다 크면 더 이상 미세플라스틱이라고 부르지 않으며, 대신 메조플라스틱이라고 한다. 이 메조플라스틱은 5 mm에서 1센티미터 사이의 크기이다. 이러한 용어와 치수를 이해하면 전체 개념을 파악하는 데 도움이 된다.

현재의 “플라스틱 문명” 또는 “플라스틱 사회”라는 용어는 전혀 과장이 아니다. 우리는 매일 우리의 삶에서 플라스틱을 만난다. 우리가 그것을 좋아하든 싫어하든, 우리는 늘 플라스틱과 가까이에 있다. 이러한 사실은 수많은 플라스틱이 어디에서 왔는지, 그리고 우리가 어떻게 그것을 플라스틱으로 인식하는지에 대한 많은 질문을 불러 일으킨다. 오늘 이 글의 주제는 얼마나 많은 사람들이 담배꽂이를 플라스틱으로 인식하는지에 대한 것이다.



▲ 그림 1, 그림 2. 해안에 버려진 담배꽂이 (제공: Muhammad Mostafigur Rahma)

¹ <https://tobaccofreelife.org/tobacco/tobacco-history/>

² https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK179276/pdf/Bookshelf_NBK179276.pdf

담배와 담배 필터

오늘의 시장에서 담배는 일반적으로 필터, 담배 및 종이 포장을 포함한다. 담배의 역사는 대략 기원전 6,000년 까지 거슬러 올라가며, 아메리카 원주민들이 인류와 담배 간의 첫 연결고리로 등장하는 것으로 알려져 있다¹. 필터가 있는 현대 담배는 1950년대에 등장하여 막대 모양의 필터 없는 버전을 대체했다². 담배의 보급은 1차 및 2차 세계 대전 이후 급증했다. 이 기간 동안 병사들은 식량의 일부로써 담배를 받았고, 이는 계속되는 사용으로 이어져 세계 대전 이후에 담배 사용자가 대폭 증가하였다.

그 시대에는 대부분의 담배에 필터가 없었으며, 몇 년 전 방글라데시에서도 이러한 추세를 관찰할 수 있었다. 담배의 해로운 성격은 1900년대 초부터 널리 알려져 왔으며³, 특히 담배 필터가 생분해 가능하다고 여겨지는 오해 속에서 자연적 분해에 도전하는 플라스틱인 세포룰로스 아세테이트 (cellulose acetate)를 실제로 포함한다는 주장이 있다.

세포룰로스 아세테이트는 나무 펄프에서 만들어진 인공 반합성 물질로, 종이가 만들어지는 방식과 유사하다. 나무 펄프는 액체 상태에서 아세트산, 아세트산하이드라이드 및 황산 처리를 거쳐 만들어진다. 아세테이트가 나무 펄프에서 유래되었다는 주장에도 불구하고 종종 다른 화합물, 분자 또는 원하는 물질의 첨가를 포함하여 완전히 자연적이지 않은 경우가 많다⁴. 그 사용은 19세기 유럽으로 거슬러 올라가며 20세기에 미국에서 인기를 얻었다. 아세테이트는 레이온의 역할을 계승한 것으로 보여진다.

담배에 필터를 추가하는 개념은 흡연과 관련된 건강 위험을 감소시킬 수 있을 것이라는 생각에 기반하고 있다. 그러나 그 효과는 논쟁의 여지가 있다⁵.

담배를 조금 더 안전하게 만들기 위해 담배 회사들은 필터에 다양한 재료를 시도하곤 하였다. 그 아이디어는 담배나 타르의 양을 줄이는 것이었다. 그러나 결국 필터의 재료로는 플라스틱 종류인 세포룰로스 아세테이트가 선택 되었다. 따라서 오늘날 담배 필터는 본질적으로 분해되지 않는 것으로 여겨지는 세포룰로스 아세테이트로 만들어진다.

이러한 필터가 생분해 가능하거나 자연적으로 분해될 수 있다는 논의가 있지만, 사실 세포룰로스 아세테이트는 환경에서 쉽게 분해되지 않는다. 예전에는 필터 재료가 생분해 될 것이라고 여겨졌지만, 이 아이디어는 일부분만 사실이다^{6,7}.

문제는 바로 숫자에 있다

전 세계 흡연자들은 매년 거의 6.5조 개의 담배를 구매하고 사용하며, 매일 약 180억 개의 담배 공초를 버린다⁸. 이 방대한 수의 담배 공초 또는 필터가 어디로 가는지 궁금해 해본 적이 있는가? 아무데나 담배 공초를 버리는 인류의 폐기 습관은 우리에게 깊게 뿌리내린 바가 있어 “인간 기인 쓰레기(Anthropogenic Litter)”⁹라는 이름이 붙기도 하였다.

³ <https://www.scielo.org/article/bwho/2005.v83n10/799-800/>

⁴ Material Guide: What Is Acetate, and Is It Eco-Friendly?

⁵ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2031383/pdf/pubhealthreporig00141-0030.pdf>

⁶ <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/cigarettes-story-of-plastic>

⁷ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4129234/>

⁸ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X21003147?via%3Dihub>

⁹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935119300787>



▲ 그림 3. 담배꽂초 더미
(제공: Muhammad Mostafigur Rahman)

이러한 필터가 강, 운하, 연못 또는 바다 등에 도달하면 그 양이 엄청 나지만, 이 문제의 규모에 대한 종합적인 관리는 부족하다.

2020년 국제 연안 정화(International Coastal Cleanup)에서는 하루 동안 전세계에서 거의 100만 개의 담배 필터가 수거되었으며, 주로 사람들이 자주 찾는 연안 또는 해상 지역을 중점적으로 발견 되었음을 밝힌 바 있다¹⁰. 2021년에 방글라데시에서 진행된 국제 연안 정화에서는 하루에 11,780개의 담배 필터가 수거되어 다른 종류의 폐기물 양을 뛰어넘었다.

담배 필터의 구성은 중요한 문제를 야기한다. 토양, 물 또는 해변에 버려지면 분해되기까지 오랜 시간이 걸린다. 심지어 분해될 때도 과정이 불완전하다. 특히 종이 포장의 제거되고 남은 섬유는 물에 계속 남아있다. 시간이 지남에 따라 열과 외부적 힘이 이들을 분해하는데, 완전히 분해되지 않으면 미세 및 메조 플라스틱을 생성할 수 있다¹¹.

일반적으로 플라스틱은 더 작은 모양이 더 위험하며, 환경에 해로울 수 있다. 담배 필터의 작은 섬유들은 쉽게 담수 및 해양 생태계로 들어가 해양쓰레기가 된다. 이는 담배 필터와 관련된 중요한 문제이다. 재활용 노력이 증가 하더라도 추정치 중 75%의 필터는 재활용되지 않으며 나머지 25%의 완전한 재사용도 실현 가능하지 않다¹². 방글라데시에서는 15세 이상 인구 중 연간 개인당 약 744개의 담배를 소비한다¹³. 이러한 소비를 지구 규모에서 고려할 때 담배 필터 재활용에 대한 우려는 더욱 중요한 문제가 된다¹⁴.

우리가 할 수 있는 일

긴 시간 동안 간과되어 왔지만 이제는 담배 필터의 환경적 영향에 대한 다양한 조사가 이루어지고 있다. 우리가 버리는 플라스틱 및 유사 재료 중에서 많은 것들은 순환 경제 가치나 재활용 가능성을 갖추고 있어 쉽게 수거, 판매 및 재사용될 수 있다. 그러나 담배 필터와 같이 아주 작은 플라스틱에 대한 수거, 판매 및 폐기물의 재사용은 거의 시도되지 않았다.

담배는 최근에 발명된 것이 아니며 수천 년 동안 소비의 일부였다. 흡연을 금지하는 것은 현실적이지 않을 수 있지만, 담배 꽂초를 올바르게 처분하는 것과 같은 간단한 작업을 소홀히 하는 것은 우리의 잘못이다.

이 노력에 우리 모두의 참여는 중요하다. 정부와 담배 회사가 일부 책임지더라도 총체적 노력이 없다면 문제를 해결할 수 없다. 사회는 우리가 말할 때만 변한다. 담배 꽂초가 없는, 또는 오염되지 않은 세상을 위한 해결책을 찾는 것은 우리의 결정에 달려 있다.

¹⁰ https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2021/09/2020-ICC-Report_Web_FINAL-0909.pdf

¹¹ Occurrence, characterization, partition, and toxicity of cigarette butts in a highly urbanized coastal area. Christiane Freire Lima, Mariana Amaral dos Santos Pinto, Rodrigo Brasil Chouerí, Lucas Buruaem Moreira, Ítalo Braga Castro, Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo, Santos, Brazil

¹² <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749119364693>

¹³ https://en.wikipedia.org/wiki/Tobacco_consumption_by_country

¹⁴ <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/cigarettes-story-of-plastic>

해양 쓰레기, 새로운 위협: 인도에서의 해결책과 계획 및 제도

저자 : Aditya Kapil Valiveti | Scientist, Marine Aquarium & Regional Centre-ZSI, Digha, India | aditya.valiveti@gmail.com
번역 : 한국인 | (사)동아시아바다공동체 오션 연구원 | gihan@osean.net

원문

Valiveti, A.K. (2023) Marine Litter: An Emerging Threat – Solutions, Initiatives & Implementations in India, *Marine Litter News from Asia Pacific Civil Forum on Marine Litter, Our Sea of East Asia Network*, Vol. 15(2): pp.25-29, Tongyeong, South Korea.

해양 환경에서의 플라스틱 처리는 전 세계 많은 국가에게 가장 어려운 과제 중 하나이다. 또한 플라스틱의 유해성은 시간이 지남에 따라 해양 생태계뿐만 아니라 인간 생활에도 영향을 미치고 있다.

플라스틱은 인류에게 엄청난 혜택을 주기 위해 발명되었다. 그러나 플라스틱의 분해되지 않는 성질, 전 세계적인 과도한 생산 및 생성된 플라스틱 폐기물의 심각한 관리 부족은 이러한 물질들이 해양 환경에서 통제되지 않은 증식의 주요 원인이다. 플라스틱의 환경적 분해 과정은 대형-중형-소형-나노 형태로 진행되는데, 이는 해양 생태계를 파괴하고 먹이 사슬로 유입되며, 궁극적으로는 인간 건강과 해양 환경에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

플라스틱은 지구의 수역 전체를 심각하게 오염시킨다. UNEP 보고서에 따르면, 2040년까지 전 세계 수중에서의 플라스틱 오염은 현재 수준의 세 배가 될 것으로 예상된다¹. 이 문제는 지구상의 모든 국가에 공통적인 것이므로 새롭게 떠오르는 플라스틱 오염 위협을 대처하기 위해 모든 국가가 힘을 합치는 것이 반드시 필요하다. 대부분의 국가는 플라스틱 사용을 줄이고 폐기물 문제를 통제하기 위한 대상과 목표를 설정하고 있다. 175개 국가는 "플라스틱 오염 종식"을 목표로 2024년까지 법적으로 구속되는 협약 체결에 합의했다².

인도에서는 인구가 역대 최고치에 도달하고, 이에 따라 필요와 수요 및 소비도 최고조에 이르고 있다. 따라서 발생하는 폐기물 양도 다른 국가와 비교했을 때 월등히 많다. 인도에서는 매년 약 4백만 톤의 플라스틱 폐기물이 발생하며 이 중 30%만 재활용된다. 발생한 폐기물의 상당 부분은 제대로 관리되지 않고 있으며, 이는 인도에서 플라스틱 오염이 발생하는 주요 원인이다. 더 나아가, 관리되지 않는 플라스틱 폐기물은 수중 생태계로 들어가 최종적으로 바다로 흘러간다³.

¹ <https://tobaccofreelife.org/tobacco/tobacco-history/>

² https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK179276/pdf/Bookshelf_NBK179276.pdf

³ a) 플라스틱의 혁신: 잠재력과 가능성. 마리코 이노베이션 재단(Marico Innovation Foundation)의 보고서. b) Swachh Bharat Mission(도시) 플라스틱 폐기물 관리 문제, 솔루션 및 사례 연구. 인도 정부 주택도시부(Ministry of Housing and Urban Affairs, Govt. of India)의 보고서.

이러한 경고 신호와 함께 인도는 플라스틱 오염을 억제하기 위해 2022년 7월 1일부터 일회용 플라스틱에 대한 전면 금지를 시행했다. 더불어, 2022년 12월부터 SUPs(일회용 플라스틱)의 제조, 저장, 수입, 유통 및 판매가 전국적으로 금지되었다⁴. 또한 정부 및 다른 규제 기관은 대중에 대한 환경 오염 문제에 대한 대중적인 인식을 조성하기 위해 플라스틱 오염에 관련된 정책을 지속적으로 수립하고 있다. 이 중에서 Swachh Bharat Mission (청결을 향한 한 걸음)⁵, Mission LiFE (환경을 위한 라이프스타일)⁶ 및 Swachhata hi Seva (청결은 서비스)⁷ 등은 전국적인 캠페인을 실시하여 대중적 인식을 확산시키는 데 큰 추진력을 얻은 사업 중 일부이다.

해양 수족관 및 지역 센터(MARC-ZSI)는 인도 동물학 조사의 지역 센터 중 하나로, 캠페인을 통해 대중에 대한 인식을 확산시키고 있다. 예컨대 정부 기관, 호텔, 관광 명소, 버스, 기차역, 병원, 대학, 학교 등의 다양한 장소에서 인식 제고 이벤트를 진행하였다(그림 1). 캠페인을 통해서 가정 내에서 플라스틱 사용을 자제하고 쓰레기를 정확하게 분리 처리하기 위한 "감소-재사용-거절-재활용" 메시지를 확산했다. Mission LiFE를 통해 소규모 해변가 판매업자(간식, 과일, 주스, 아이스크림, 코코넛 및 기타 잡화 판매업자)와 소통하며 플라스틱 폐기물이 해양 환경에 미치는 결과에 대한 인식을 제고하였다. 각 이벤트가 종료된 후에는 책임 있는 시민 행동을 위한 서약 프로그램을 진행하였다.



▲ 그림 1. Digha의 MARC-ZSI가 수행한 Mission LiFE 활동

4 일회용 플라스틱 금지, MoEFCC, GOI
<https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1882855>; <https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1837518>
 5 Swachh Bharat Mission, <https://swachhbharat.mygov.in/>
 6 Mission LiFE, <https://missionlife-moefcc.nic.in/>
 7 Swachhata Hi Seva (SHS) 캠페인, <https://swachhbharatmission.gov.in/shs2023/SHS2023/index.aspx>

인도는 G20의 일환으로 2023년 5월 21일에 전국적인 대규모 해변 정화활동을 실시했다. MARC Digha는 지역 행정 기관과 협력하여 Digha 해변을 따라 대규모 해변 정화 행사를 개최했다(그림 2)^{8,9}.



▲ 그림 2. 23년 5월 21일 디가 해변을 따라 MARC-ZSI가 주최한 G20 메가 해변 정화 행사

MARC-ZSI는 또한 세계 환경의 날에 "플라스틱 오염 극복"이라는 일일 세미나를 개최했다. 해양에 미치는 플라스틱 오염의 영향에 관한 여러 강연이 진행되었으며, 이 세미나 동안 해변 쓰레기 정화 행사가 진행되었다(그림 3).



▲ 그림 3. 2023년 세계 환경의 날 기념행사 및 MARC, ZSI, Digha 주관 1일 세미나 행사

⁸ MoEFCC (2023년). 해양 플라스틱 쓰레기 반대 조치에 관한 G20 보고서. 다섯째, G20 이행 프레임워크에 기반한 정보 공유. 환경, 산림 및 기후 변화부, 뉴델리, 인도. 1차 개정판. 575쪽

⁹ G20 메가 비치 클린업 캠페인, <https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1926081> <https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1925423>

Swachhata Hi Seva(청결은 국가에 대한 서비스)는 "쓰레기 없는 인도"라는 국내 캠페인으로 2023년 9월 15일부터 10월 2일까지 진행되었다. 2023년 10월 1일에 MARC-ZSI는 대학과 지역 행정 단체와 협력하여 Digha 해변 지역을 따라 대규모 해변 정화 이벤트를 개최했다(그림 4). 정부 관리자, 학생, 해경 및 Digha의 관광객 등 약 150명이 참가하여 100kg의 해양 쓰레기를 수거했다(그림 5). 시민들 사이에서 인식을 높이기 위해 포토존을 설치하기도 하였다. 그 결과 해양 환경에서 쓰레기가 없는 환경을 달성하려는 시민의 역할을 촉진했다.



▲ 그림 4. 2023년 10월 1일 Old Digha 해변에서 진행된 Swachhata Hi Seva(쓰레기 없는 인도) 캠페인



▲ 그림 5. SHS 행사 기간 동안 수행된 정화 활동 및 DSDA 폐기물 처리 장치에 해양 쓰레기 인계 영상

결론

해양 쓰레기 관리는 여전히 많은 세계 국가에서 큰 도전 과제이다. 많은 국가에서 SUP 사용을 금지했다. 그러나 법률과 규정은 SUP를 완전히 근절하는 데 그다지 효과적이지 않다. 플라스틱 오염을 효과적으로 억제하기 위해서는 다음과 같은 행동이 이루어져야 한다:

- a) SUP의 수입 및 수출이 엄격하게 모니터링되어야 한다.
- b) 농촌 지역 사회를 교육하는 것은 기초 수준에서 플라스틱 폐기물을 통제하는 데 매우 중요하다.
- c) 도시 지역에서 SUP를 사용을 억제하기 위해 마련된 규칙을 위반하는 사업장에 대해 무거운 벌금을 부과해야 한다.
- d) 농촌 및 도시 지역의 폐기물 관리 인프라 개발에 대한 투자는 생태계 내 플라스틱 확산을 통제하는 데 필수적이다.
- e) 플라스틱 오염이 생태계에 미치는 영향을 교과 과정에 포함시키면 학생 차원에서 인식을 제고할 수 있다.
- f) 박물관, 동물원, 수족관, 과학 센터 및 기타 지식 공원과 시민들 사이에서 플라스틱 위협에 대한 대중의 인식을 크게 증진시킬 수 있다.
- g) 모든 개인은 친환경 환경을 조성하기 위해 지속 가능한 생활 방식을 채택해야 한다.

마지막으로, 바다는 모든 국가를 연결한다. 세계 경제 간의 시너지 효과와 전략적 제휴는 글로벌 플라스틱 문제를 효율적으로 해결하기 위해 매우 필요하다.

감사의 말

MARC 팀은 MARC, ZSI, Digha에서 다양한 캠페인과 행사를 추진할 수 있도록 지속적인 지원과 격려를 해주신 ZSI 이사님과 MoEF-CC, GoI에게 감사드립니다.

오션의 빅데이터 분석서비스 NIA에서 우수사례로 선정

한국인 | (사)동아시아바다공동체 오션 연구원 | gihan@osean.net

한국지능정보사회진흥원(이하 NIA)과 과학기술정보통신부(이하 과기정통부)가 진행했던 ‘2023년 빅데이터 플랫폼 기반 분석서비스 지원 사업’에서 (사)동아시아바다공동체오션(이하 오션)의 분석결과가 우수사례로 선정됐다.

‘빅데이터 플랫폼 기반 분석서비스 지원 사업’은 분석전문인력과 재정여건이 부족한 중소기업에게 분석전문기업을 매칭하고 지원하여, 기업내 문제를 데이터 기반으로 해결하는데 목적이 있다.

NIA는 2023년도에 신청한 중소기업 중 총 50개 과제를 선정하였다. 이 중 (주)데브구루가 제안한 ‘AI를 활용한 해양쓰레기 자동탐지 시스템 개발’에 해양쓰레기 전문연구기관인 오션이 분석기업으로 참여하였다. 오션은 지난 3년간 (주)데브구루가 바다기사단을 운영하며 수집한 이미지 데이터내에서 수치로 정량화할 수 있는 메타정보를 추출하고, 이미지 내 해양쓰레기 양과 피해 정도를 분석하였다. 이미지 이외에도 다른 해양쓰레기 데이터와 가공·융합 처리하여 기초통계 분석부터 공간정보 분석까지 다양한 방법으로 검토하였다. 이와 동시에 인공지능 학습용 이미지 데이터 생산을 위한 수집 방법 및 데이터 표준화에 대한 컨설팅도 함께 진행하였다.

이러한 일련의 최종결과물을 통해 (주)데브구루는 인공지능을 활용한 해양쓰레기 자동탐지 시스템을 핸드폰에서 구현하여 보급할 예정이다. 이는 바다기사단 활동과 참여인력 확대뿐만 아니라 일반시민들의 해양환경보호 인식증진과 행동유발효과 증대로 이어질 수 있으리라 예상된다. 또한, 해양쓰레기 저감을 위한 ESG 경영 우수사례로서, 관련 기술을 보유하고 참여 의지가 확고한 기업들의 재능기부 확산도 유도할 것이다.

오션은 시민들의 참여로 수년간 쌓아온 데이터가 정보로 탈바꿈하는 과정에 직접 참여할 수 있어서 뜻깊었다. 앞으로도 해양쓰레기 저감을 위한 의미 있는 정보를 생산하기 위해 노력하겠다.

아래 링크를 통해 NIA에서 발행한 분석사례집을 확인할 수 있다.

NIA

https://www.nia.or.kr/site/nia_kor/ex/bbs/View.do?cbldx=26537&bcldx=26221&parentSeq=26221

K-ICT 빅데이터센터

https://kbig.kr/portal/kbig/knowledge/files/bigdata_report?bltnNo=11704258394587

통합데이터지도

<https://www.bigdata-map.kr/board/notice/765>

해양쓰레기 이미지로 그 양을 평가해볼 수 있을까?

인공지능을 활용한 해양쓰레기 자동 탐지 시스템 개발

해양쓰레기 문제는 급변하는 기후 위기와 함께 전 지구적 과제로 조속히 해결되어야 할 부분이다. 해양쓰레기는 생태계 피해, 선박안전 위협, 관광산업 및 수산업 생산활동 저해, 수거처리비용 증가, 안전한 수산물 먹거리 문제 발생 등 각종 문제를 야기하고 있다. 이로 인한 환경적, 경제적, 사회적 비용도 매년 증가하는 추세이다.

해양쓰레기 문제를 해결하기 위해서는 먼저 그 양을 평가하고 분석하여 대응 및 대책을 마련해야 한다. 최근에는 해양쓰레기 이미지 내 객체를 인공지능에게 학습시켜, 자동으

로 해양쓰레기 사물을 인식하고 양을 평가할 수 있는 기술들이 개발되고 있다.

데브구루는 ESG(Environment, Social, Governance) 경영 일환으로 '바다기사단'(시민과학을 활용한 해양쓰레기 조사단)이라는 해양쓰레기 이미지 수집형 클라우드 시스템을 운영하면서 이미지 데이터를 축적해왔다. 지난 3년간 수집된 이미지에서 해양쓰레기의 양을 평가할 수 있는 인공지능과 관련 체계를 개발하고 있다.



과제명 인공지능을 활용한 해양쓰레기 자동 탐지 시스템 개발

프로젝트 수행기간	2023년 8월 ~ 12월
활용 빅데이터 플랫폼	[연안 빅데이터 플랫폼] 선박항행 및 환경피해 위험쓰레기, 발생기인별 해안쓰레기, 어선 조업 활동데이터
분석방법(솔루션)	기초통계, 공간분석, 화기분석, 시계열분석, AI 이미지 객체인식 기술
참여 기업	수요기업 - 주식회사 데브구루 분석기업 - (사)동아시아바다공동체 오션 055-643-6381 / osean@osean.net

▲ 그림 1. 우수사례집 내용 1

1 단계 문제 제기

해양쓰레기 이미지에서 정보를 추출하다

데브구루는 IT 개발업체로서 국내 각종 소프트웨어 개발을 선도하고 있다. 2021년부터 '바다기사단'이라는 해양쓰레기 이미지 수집형 클라우드 시스템을 구축, 시민 과학자 및 일반인들과 함께 적극적으로 해양쓰레기 관측 활동을 하고 있다. 바다기사단은 참여지의 역량에 따라 스카이나이츠(Sky Knight), 테라나이트(Terra Knight), 아쿠아나이트(Aqua Knight), 어반나이트(Urban Knight)로 구성해 해안 및 잠적쓰레기 이미지를 생산하고 있다.

바다기사단은 시민참여 활성화와 사회적 분위기 조성을 위해 그동안 수집한 이미지 내 해양쓰레기의 양과 피해를 정량적으로 평가하고, 인공지능을 활용한 양 평가 시스템 구축을 시도하고 있다.



바다기사단 구성		
스카이나이츠 (Sky Knight)	테라나이트 (Terra Knight)	아쿠아나이트 (Aqua Knight)
해양쓰레기 종류	해안 및 부유쓰레기	잠적쓰레기
활영 도구	드론	스마트폰, 고프론
수집된 사진		

수요기업 요구사항 분석	
수집된 이미지 데이터의 메타정보 추출을 통한 AI를 활용한 해양쓰레기 자동 탐지 시스템 개발	
1	인공지능 해양쓰레기 탐지 기술 개발 지원
2	바다기사단 수집된 이미지 데이터 검토와 목적화
3	해양쓰레기 관련 데이터와 가공과 분석
4	해양쓰레기 이미지 활용법에 대한 컨설팅

2 단계 데이터 활용

해안쓰레기 데이터와 AI 허브의 학습용 데이터를 활용하다

해양쓰레기 문제를 해결하기 위해서는 어떤 종류의 쓰레기가 어디에 많고, 이들의 발생원인이 무엇인지 파악하는 게 중요하다. 이를 통해 신속한 대응과 예방대책을 마련할 수 있다.

수요기업의 이미지 내 메타정보만으로는 데이터 대표성과 분석의 한계가 있었다. 이를 연안 빅데이터 플랫폼에서 생산하여 공개한 환경피해 위험쓰레기, 발생원인별 해안쓰레기, 어업 활동 데이터를 수집하여 해양쓰레기의 종류, 양, 지리공간 분포, 쓰레기 발생원인의 관계,



피해 영향 등을 분석하였다. AI 허브 내 해안오염물질 데이터셋(인공지능 학습용 데이터)은 상용 AI 모델에 학습시켜 수집된 이미지 속에 어떤 종류의 쓰레기가 얼마만큼 있는지 정량화 분석을 하는데 활용하였다.

활용 데이터 현황	
수집채널	데이터명
연안 빅데이터 플랫폼	선박항행 및 환경피해 위험쓰레기 (중·서남해)
	발생기인별 해안쓰레기 (육상, 해상, 양식, 어업, 일회용 플라스틱기인)
	어선 조업활동 데이터 (고정연승, 고정자망, 트롤선, 항정어구, 횡정어구, 후트그릴)
외부 데이터	<해당사항 없음>
수요기업 데이터	해양쓰레기 이미지 데이터 (탐색쓰레기, 해안쓰레기)

수요기업 보유 데이터		수집 데이터	
바다기사단 이미지 데이터	- 스카이나이츠 - 테라나이트 - 아쿠아나이트	연안 빅데이터 플랫폼	- 환경피해 위험쓰레기 - 선박항행 위험쓰레기 - 발생원인별 해안쓰레기 - 어업활동 데이터
활용 데이터	AI Hub	- 해안 오염물질 데이터 (인공지능 학습용 데이터)	
데이터 종류	클래스명	개체수	비율(%)
해양쓰레기 (해안쓰레기)	Glass	130,912	6.81
	Metal	290,598	16.36
	Net	24,075	1.36
	PEI_Bottle	576,247	32.44
	Plastic_Buoy	110,653	5.67
	Plastic_Buoy(China)	22,805	1.28
	Plastic_ETC	265,922	14.97
	Rope	171,245	8.83
	Styrofoam_Floa	15,523	0.87
	Styrofoam_Buoy	86,515	4.87
Styrofoam_Piece	151,767	8.54	

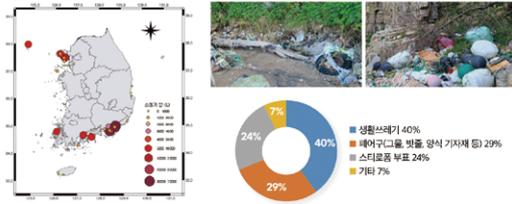
▲ 그림 2. 우수사례집 내용 2

3 단계 분석 결과 & 활용방안

새로운 인공지능 학습용 이미지 데이터 자체 생산

01 분석결과 해안과 침적쓰레기의 종류와 양 평가와 수증 피해 사례

이미지 데이터 분석 결과, 테라나이즈에서 관측된 해안쓰레기는 생활쓰레기, 페어구, 스티로폼 부표 순으로 많았다. 아쿠아나이즈에서 촬영한 것은 페어구, 생활용품, 낚시 쓰레기 순이었다. 침적쓰레기로 인한 피해 영향은 페어구의 유령어업 형태로 경골어류에게 가장 심각한 영향을 주고 있다. 지랑, 통발, 낚시줄, 밧줄 순으로 피해 건수가 많았고, 굴곡이 많고 걸림 현상이 심한 암반 지형에서 피해가 많이 발생했다.



스카이나이즈의 드론 이미지는 대부분 높은 고도(30m-50m)에서 촬영돼 일부 객체 탐지가 가능한 샘플데이터로만 인공지능을 활용해 분석하였다. 쓰레기 항목마다 실제 계속되는 개수와 인공지능의 탐지 개수 평가를 비교하여, 인공지능의 탐지 능력을 확인할 수 있었다.



02 활용방안 바다기사단 운영 및 발전 방향성 제시

바다기사단 운영 앱과 표준화된 바다기사단 촬영 매뉴얼을 이용해 새로운 인공지능 학습용 이미지 데이터 자체 생산이 가능하다. 분석 결과를 성과로 연결시켜 참여자의 전문화와 활동 확대를 위한 동기를 부여할 수도 있다. 또한 바다기사단 앱에 인공지능을 탑재한 관측시스템을 구축해 신개념의 클라우드로 체계로 관리할 수 있다. 그밖에도 해양쓰레기 공공영역의 관리 및 관측시스템으로 발전될 가능성이 충분하다.

▲ 그림 3. 우수사례집 내용 3

04 기대 효과

인식과 행동의 증진



01 해양환경보호 인식증진과 시민활동 증대 예상

바다기사단의 스카이나이즈와 아쿠아나이즈는 특수한 장비와 경험이 필요한 활동이므로 참여에 제한적 요소가 있으나, 육지에서의 해안쓰레기 관측은 누구나 참여 가능하므로 인공지능을 탑재한 관측 앱이 개발되면, 빠른 앱 진척이 예상된다. 이는 곧 해양환경보존이라는 인식과 행동 변화 증진으로 이어질 수 있다.

ESG 경영 우수사례

02 해양쓰레기 분포 및 피해 실태 파악으로 관리 효율화

바다기사단 해양쓰레기 조사 데이터가 축적되고, 빅데이터로 성장할수록 공간적 분포와 피해 실태 등에 대한 관리가 보다 효율적으로 이루어지게 될 것이다. 이 같은 결과는 해양쓰레기 저감을 위한 ESG 경영 우수사례로서, 관련 기술을 보유하고 참여 의지가 확고한 기업들의 경쟁기부 확신을 유도할 것이다.

제505회 오션세미나

전 세계 미세플라스틱 수지에서는 누락 되었지만 해양 미세플라스틱의 현재와 미래의 중요한 저장소가 될 수 있는 북극해 퇴적물

이중수 | (사)동아시아바다공동체 오션 책임연구원 | jongsulee@osean.net

제 505오션 정기세미나에서는 북극해 퇴적물이 미래의 해양 미세플라스틱 저장소의 역할을 할 것인가를 다루는 연구 논문을 공부하였다.

원문

Seung-Kyu Kim, Ji-Su Kim, So-Young Kim, Nan-Seon Song, Hyoung Sul La, Eun Jin Yang, 2023. Arctic Ocean sediments as important current and future sinks for marine microplastics missing in the global microplastic budget, Science Advances, 9(27).

요약

유입량에 비해 예상치 못하게 낮은 해양 표면의 플라스틱 부하를 더 잘 이해하려면 확인되지 않은 저장소를 찾아야 한다. 이 논문에서는 서북극해(WAO)의 여러 지역에서 미세플라스틱(MP) 수지(budget)를 제시하고 북극 퇴적물이 전 세계 수지에서 누락된 MP의 현재와 미래의 중요한 흡수원 역할을 한다는 것을 보여준다. 연구팀은 퇴적물 코어 시료 분석을 통해 MP 퇴적량이 연간 3% 증가했음을 확인했다. 여름철 해빙 후퇴 지역 주변의 해수 및 표층 퇴적물에서 상대적으로 높은 MP 농도가 발견되었으며, 이는 얼음 장벽에 의해 MP가 축적되고 퇴적되는 현상이 촉진되었음을 의미한다. 연구팀은 WAO의 총 MP 부하를 $15.7 \pm 2.30 \times 10^{16}$ N과 0.21 ± 0.14 MT로 추정하며, 1930년 이후 퇴적물이 90%(질량 기준)인 것으로 나타났다. 이는 현재 해양 MP 부하의 전 세계 평균치를 초과하는 수치이다. 플라스틱 생산량의 증가에 비해 플라스틱 매립이 더디게 증가한다는 것은 플라스틱이 북극으로 전달되는 것이 지연되고 있다는 것을 의미하며, 이는 향후 이 지역에 더 많은 오염이 발생할 수 있음을 나타낸다.

주요 내용

■ 연구배경

전 세계 플라스틱 생산량은 연간 4억톤에 이르렀으며 2040년에는 두배로 증가할 것으로 예상되고 있다. 생산된 플라스틱의 1.5-4.1%가 해양으로 유입되고 그 양은 수백 톤에 이르는 것으로 연구되었다. 반면 기존의 연구 결과들은 해양플라스틱 부하량을 14,000-270,000톤으로 낮게 추정하여, 해양플라스틱의 잠재적 저장소가 존재할 것으로 여겨진다.

플라스틱의 부하량에 대한 추정치의 불일치와 더불어 어느 영역에 이들이 존재할 것인가에 대한 연구들도 상충된 결과들을 발표하였다. 마틴 등은 해양 플라스틱의 약 88%가 주로 수심 200~2000 m에 있는 해양 퇴적물에 미세 플라스틱 및 중형플라스틱으로 존재한다고 추정하였고, 레브레톤 등은 해양플라스틱의 ~67%가 대형플라스틱 형태로 해안선을 따라 표착, 매립되어 있는 것으로 추정하였다. 이러한 모순은 전 세계 해양플라스틱 수지에 대한 불확실성을 보여주는 것이다. 미세플라스틱은 해류와 바람을 통해 북극과 같은 지역으로 이동하고 북극의 퇴적물은 저서 퇴적물에서 가장 높은 미세플라스틱 오염도를 기록하여, 중요한 저장소 역할을 할 것으로 보고되었다. 이 연구는 서북극해의 해수, 해저 표층퇴적물, 해저퇴적물 코어시료의 플라스틱의 오염도를 밝히고 이에 근거하여 서북극해의 미세플라스틱 현존량을 추정한다.

■ 주요 결과

연구 지역은 서북극해 지역으로 이곳의 해수 깊이는 51-529 m이다. 표층퇴적물 시료는 2017년 척치해(Chucki Sea) 입구부터 여름철 해빙(sea ice)이 후퇴하는 범위의 서북극해 지역에서 6개의 정점을 선정하여 표면으로부터 2 cm 깊이까지 퇴적물을 박스코어법으로 채취하였다. 해수 시료는 같은 범위에서 5개의 정점을 선정하여 스텐레스 스틸 파이프를 이용해 채취하였다. 해저퇴적물 코어 시료는 표면퇴적물을 채취한 정점 중 하나를 선정하여 35 cm 깊이의 시료를 표면퇴적물 채취법과 동일한 방법으로 채취하였다. 하지만 미세플라스틱 분석은 상부 10 cm 시료만으로 진행하였으며, 이들은 1cm 별로 나누어 연대 측정과 더불어 폴리머 분석을 실시하였다. 해저퇴적물 시료는 건조 후 중량을 측정하였으며 개수 측정은 FTIR 분석을 통해 이루어졌다. 세 구획의 시료 모두 미세플라스틱의 검출한계는 20 μm 였다. 미세플라스틱과 해양 환경 변수와의 관계를 알아보기 위해 총유기탄소량, 클로로필 a 양, 공극율도 측정하였다. 시료 처리 및 분석 중 발생할 수 있는 오염을 방지하기 위해 엄격한 통제 프로토콜을 준수하였다. 모든 잠재적 오염 효과를 완전히 배제하기 위해, 샘플 처리 중 사용된 폴리머 기반 제품에서 유래할 수 있는 모든 플라스틱 입자를 분석대상에서 제외하였으며 바탕시료를 만들어 시료 분석 전 과정에서 시료와 동일하게 분석하였다.

해저 표층퇴적물 내 미세플라스틱의 농도는 854 (\pm 180) N/kg였다. 척치해 입구 정점과 북쪽 여름철 해빙 경계선 정점에서 높았고 중앙부 정점에서 낮았다. 총유기탄소, 공극율과 미세플라스틱의 오염도와는 상관관계가 없었다. 하지만 100 μm 이하의 미세플라스틱과 클로로필 a와는 유의미한 상관관계가 있었다. 이는 조류와 미세 플라스틱이 응고되어 응집력을 갖게 되어 해저로 가라앉는 현상에 기인한 것으로 추정된다.

해수 내 미세플라스틱의 농도는 8.21-70.4 N/kg였다. 해저 표층퇴적물 내 미세플라스틱 농도와 마찬가지로 처치해 입구 정점에서 높았고 서북극해 중앙부에서 낮았으며 여름철 해빙 경계선 정점에서 높았다. 두 구획 시료 정점들에서 가장 많이 발견된 미세플라스틱은 폴리프로필렌이었으며 다음으로는 폴리에틸렌, PET가 많이 발견되었다. 형태별로는 파편이 가장 많이 발견되었고 섬유형이 그 뒤를 이었다. 해저퇴적물 코어시료에서 최하부층의 연대는 1933년, 최상부의 연대는 2012년으로 추정되었다. 코어시료의 미세플라스틱 농도를 이용해 측정한 서북극해의 연대별 미세플라스틱 퇴적률은 전 세계 플라스틱 생산량의 변화와 잘 일치하는 증가 추세를 보였다. 이는 섬유형을 분리하여 살펴봐도 마찬가지였다. 각 층별로 섬유형과 필름형의 미세플라스틱의 개수와 크기를 비교해 보면 상층에서 높은 농도를 보였고 크기가 큰 미세플라스틱이 발견되었다. 파편의 크기 분포는 상층에서는 다양한 폴리머의 미세플라스틱이 발견되고 하부층으로 내려갈수록 크기가 작은 미세플라스틱이 발견되었다. 개수 기준으로 섬유형과 비섬유형의 크기 분포를 살펴보면 비섬유형의 경우 20-200 μm 범위의 미세플라스틱이 가장 많이 발견되었고, 크기가 커지면서 감소하는 양상을 보였다. 반면 섬유형은 크기가 커지면서 더 많이 발견되는 양상을 나타내었다. 무게기준으로는 비섬유형의 경우 일정한 패턴을 보이지 않았으며 섬유형의 경우 크기가 커지면서 증가하는 양상을 보였다.

미세플라스틱은 작아지면서 개수가 기하급수적으로 증가하는 양상을 보이기 때문에 결과 비교시 시료 채취나 실험법에 따른 검출 크기 한계를 고려하는 것이 중요하다. 기존 연구들의 자료를 수집하여 북극해의 미세플라스틱 농도를 비교한 결과 북극해의 지리적 위치에 관계없이 검출 크기 한계가 작은 경우 높은 농도를 보였고, 큰 경우 낮은 농도를 보여 검출 크기 한계의 중요성을 뒷받침하였다.

이 연구에서 밝혀진 서북극해 퇴적물 내 미세플라스틱의 농도는 기존의 중위도 지역의 연구 결과와 비교해 볼 때 더 높은 것으로 나타났다. 코어시료의 농도를 고려하여 각 구획별 서북극해의 미세플라스틱 현존량을 추정한 결과 3.3%가 해수에, 13.4%가 해빙에, 90.4%가 해저퇴적물 상부 10 cm 내에 퇴적되어있는 것으로 나타났으며 총량은 210,000톤이었다. 기존의 연구자료들을 이용하여 전 세계 미세플라스틱 현존량을 추정한 결과 대양에 9,300 만톤이, 해저퇴적물에 3,560 만톤이 존재하는 것으로 나타났다. 서북극해 미세플라스틱의 퇴적율은 3.05%로 플라스틱 생산량의 증가율인 8.4%와는 괴리가 있는 것으로 나타나 북극해로 플라스틱이 유입되는 것이 느리게 진행되는 것으로 보인다. 이는 당장 해양으로의 플라스틱 유입량을 줄이더라도 북극해로의 플라스틱 유입은 계속될 것이라는 것을 의미한다. 북극 퇴적물에 미세플라스틱이 많이 축적되면 저서생물과 생태계 구조에 영향을 미칠 수 밖에 없다. 이를 고려할 때 플라스틱 축적과 해빙의 관계, 플라스틱이 저서생물에 미치는 영향을 이해하기 위해서는 향후 연구와 장기적인 모니터링이 필요하다.

■ 발제 후 토론

- 1) 이 논문은 기존 연구들이 제시한 의문점인, 해양의 플라스틱 유입량에 비해 현존량이 낮게 나타나는 이유를 밝히기 위한 연구의 하나로, 해양플라스틱의 거동을 밝히는 중요한 논문이 될 것으로 생각된다.
- 2) 서북극해가 해양플라스틱의 저장소 역할을 할 것임을 해양의 다양한 구획에서 통제가 잘 된 방법으로 미세플라스틱 농도와 현존량을 추정하여 제시함으로써 해양플라스틱 수치 이해에 많은 도움을 줄 것으로 예상된다.
- 3) 해양플라스틱 현존량 추정을 복잡하지 않은 수식을 통해 밝히고 있기 때문에, 이 주제에 관심이 있는 연구자들은 꼭 읽어볼 것을 권한다.

OSEAN 세미나 참가 신청

안녕하세요?

(사)동아시아바다공동체 오션에서는 2010년부터 지금까지 500여 회의 자체 세미나를 진행하여 왔고, 매달 뉴스레터를 통해 그 결과를 해양쓰레기 관계자들과 나누어 왔습니다. 해양쓰레기 문제 대응을 위해서는 관련 과학 지식과 국제 동향을 파악하는 것이 중요합니다. 그동안 진행해 온 세미나의 성과를 더 많은 사람들과 공유하기 위해 2017년부터 공개 온라인 세미나를 진행하고 있습니다. 세미나는 매주 화요일 오전 10시 30분에 시작되며 약 한 시간 정도 진행됩니다. 매월 첫 번째 주 세미나는 중국, 대만, 베트남 등에서도 참여하는 국제세미나로 진행합니다. 관심 있는 분들의 많은 참여 기다립니다. 또한 오션의 지식 나눔 활동을 지지해 주시고 많은 관심 부탁드립니다.

2024. 1. 31
홍선욱 두 손 모아

참가 신청

참가를 원하는 사람은 이메일(osean@osean.net)로 신청해 주세요.
논문을 보내드립니다.

결과 정리

세미나 과정은 녹화한 뒤 유튜브를 통해 일반에게도 공개하고 있습니다.
세미나 내용은 한글로 정리하여 월간 '오늘의 해양쓰레기'를 통해 독자들과 공유합니다.

일정 변경

부득이한 상황으로 세미나를 열기 어려울 경우에는 그 주 일정이 취소되고 다음 일정은 공지된 대로 진행합니다.
참가자들은 반드시 세미나 하루 전날(월요일) 오후에 게시판에 변경 공지가 있는 확인해주세요.

문의

미리 개설된 원격 세미나실이 담당자의 실수나 네트워크 사정으로 인해 접속이 안 되는 경우가 간혹 발생하고 있습니다. 그럴 경우 osean@osean.net로 메일을 주시거나 055-643-6381로 전화를 주시면 바로 조치하겠습니다.

OSEAN 2월 세미나 일정 공지

2월 6일 10:30 AM 제 508회 오션세미나

독일 발트해에서 유령 어구를 찾아서: WWF, 다이버, 어민, 공공 기관이 함께한 팀워크

Andrea Stolte, Gabriele Dederer, Jochen Lamp, Crayton Fenn, Mareen Lee, Wolfgang Frank, Christian Howe, Michael Günther, Heike Vesper, Stefanie Werner, 2022. The quest for ghost gear in the German Baltic Sea: A team effort between WWF, divers, fisherfolk, and public authorities, Frontier in Marine Science,9:981840

2월 13일 10:30 AM 제 509회 오션세미나

해양 쓰레기를 사회경제적 모니터링에 통합하기: 인도 미니코이 섬에서의 지역 행동에 정보를 제공하고 새로운 글로벌 접근법 제시

Vineeta Hoon, Rebekah R. Padgett, 2023. Integrating marine debris into socioeconomic monitoring: Informing local actions in Minicoy Island, India and charting a new global approach, Marine Pollution Bulletin,115801

회의실 링크

us02web.zoom.us/j/84205413993?pwd=OTNoWUN6UTBwK21JYWtWcnFMaHNkdz09(비밀번호: 1234)

※ 오션의 화요 정기 세미나는 되풀이 회의로 예약되어 매주 링크 주소가 같습니다.

언론의 주목을 받고 있는 오션!

취재와 인터뷰로 오션이 언론에 보도된 내용을 알려드립니다.

매해 수백억 소모되는 해안쓰레기 문제 대책은

guidestar.or.kr/web/analysis-detail/all/17225

[출처] 한국가이드스타 | 2023.11.29 | 강민영

이 달의 해양쓰레기 뉴스를 소개합니다.

해양쓰레기에 관한 뉴스가 쏟아져 나온다고 해도 과언이 아닐만큼 해양쓰레기 문제는 전 세계적으로 큰 관심을 끌고 있습니다. 관심만큼이나 문제 해결에 힘을 쏟았으면 하는 바람을 담아 뉴스를 소개합니다.

해양환경공단, 2023년 연간 해양침적폐기물 6,702톤 수거

todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=267778

[출처] 투데이에너지 | 2024.1.8 | 차기영 기자

기후 위기 속 경쟁 가속하는 해양·수산, 정부 해법은 [위기의 바다⑤]

dailian.co.kr/news/view/1316545/?sc=Naver

[출처] 데일리안 | 2024.1.12 | 장정욱 기자

해양환경 보호 앞장서는 섬 환경 지킴이 '섬즈업'

goodnews1.com/news/articleView.html?idxno=430583

[출처] 굿뉴스 | 2024.1.12 | 김신규 기자

진해해양공원서 환경정화·행사지원자 찾아요

gnmaeil.com/news/articleView.html?idxno=533195

[출처] 경남매일 | 2024.1.9 | 이병영 기자

공지사항

(사)동아시아바다공동체오션

2024년 정기총회 개최 공지

일시

2023. 2. 15(목) 오전 11시 OSEAN 회의실

일시

- 임원 선출
- 정관 개정
- 감사 보고
- 2023년 사업 보고 및 결산 승인
- 2024년 사업 계획 및 예산 승인
- 기타 토의

참석 대상

(사)동아시아바다공동체오션 정회원

- 정회원: 회의 참석 및 공증업무를 위해 인감도장과 인감증명 제출에 동의한 회원

온라인 참석 링크

<https://us02web.zoom.us/j/88072147373?pwd=am1uZjNyejlnT1JhZEYxaDBuL1AvQT09>

(회의 ID: 880 7214 7373)

공지사항

환영합니다!

이번 달 새로 회원 가입해 주신 분을 소개합니다.
보다 뜻깊은 활동으로 후원에 보답하겠습니다.
임근영님, 회원이 되어주셔서 진심으로 고맙습니다.

임근영 회원님의 인사입니다.

안녕하세요.

아버지께서 바다 공부모임에서 이 단체에 대한 정보를 듣고 소개해 주셨습니다.

평소 해양오염에 관심을 갖고 있었고, 환경 관련 대학 진학을 목표로 두고 있는 학생입니다

(BLICS 라는 대안학교 G9학년입니다)

앞으로 잘 부탁드립니다, 직접 참여할 수 있는 기회가 있으면 참여하겠습니다.

2023년 12월에 회비와 후원금을 보내주신 분들

오션은 해양쓰레기로 인한 환경 문제 해결 방안을 제시하기 위한 전문성과 과학성을 지향하는 연구공동체입니다. 연구와 조사 사업을 통해 한발 한발 다가가는 연구기관임과 동시에, 여러분이 보내주시는 에너지로 여러분과 함께 시민과학의 기반을 다지는 비영리 단체입니다. 멀리 계시면서도 언제나 믿고 힘이 되어주시는 분들께 진심으로 감사드립니다.

12월 회비를 내주신 회원님들

강대석, 강동웅, 강륜화, 강민구, 강성길, 강재영, 강정훈, 고문현, 고선화, 고진필, 공필재, 곽연희, 곽유상, 곽태진, 권단비, 권미양, 권정은, 김경신, 김기림, 김기만, 김기범, 김나리, 김도근, 김동원, 김령규, 김민정, 김민지, 김상문, 김석현, 김선동, 김성우, 김성은, 김소영, 김승규, 김아영, 김양균, 김여훈, 김영규, 김영미, 김영은, 김영일, 김영준, 김용환, 김은정, 김의태, 김재진, 김정아, 김정윤, 김종덕, 김종범, 김준형, 김지혜, 김지환, 김진일, 김초희, 김태연, 김태훈, 김태희, 김해기, 김향희, 김현지, 김호상, 김호찬, 김환희, 김효정, 김 훈, 김희중, 남정호, 노현정, 노희정, 도영준, 도파라, 로라킴, 류동희, 류영완, 류종성, 목진용, 문경숙, 문명희, 문효방, 민병걸, 박경규, 박경화, 박경희, 박동민, 박명관, 박미경, 박미선, 박 솔, 박연자, 박영규, 박요섭, 박윤경, 박은주, 박은주, 박은지, 박은진, 박인숙, 박주영, 박준건, 박준용, 박지혜, 박철민, 박출이, 박희제, 배창수, 변효진, 서은희, 서정미, 선호경, 성홍근, 손석현, 손성민, 손어진, 손현준, 송영경, 송종원, 시지훈, 신민주, 신소린, 신재영, 신춘희, 심원준, 심이나, 안명덕, 안병덕, 안순희, 안지연, 양명기, 양수민, 예수진, 오경희, 오기택, 오정근, 오정순, 오창영, 원종호, 유병덕, 유신호, 유영주, 유찬민, 윤동영, 윤슬아, 윤현정, 은자경, 이강만, 이경아, 이경희, 이광수, 이광재, 이동경, 이동규, 이두형, 이문숙, 이보경, 이석중, 이순천, 이승현, 이영호, 이요셉, 이유나, 이유리, 이인숙, 이인식, 이재환, 이정민, 이정은, 이정미, 이정현, 이종란, 이종명, 이종수, 이종호, 이주연, 이지아, 이진석, 이찬원, 이철용, 이태식, 이현주, 이현진, 임세한, 임운혁, 임정은, 임진아, 임채원, 임효혁, 임효희, 임희근, 장 미, 장원근, 장윤정, 장은영, 전일구, 전현수, 전혜영, 전홍선, 전홍표, 정미현, 정민경, 정수경, 정승애, 정지현, 정지혜, 정진아, 정춘구, 정형욱, 정호승, 조갑자, 조문경, 조성수, 조성익, 조영숙, 조현우, 조현국, 조현숙, 조홍연, 진 주, 채정연, 채흥기, 최나현, 최명애, 최승만, 최시열, 최영석, 최용준, 최윤숙, 최은정, 최주섭, 최지연, 최지현, 최필중, 최현우, 최희정, 하경도, 한기명, 한나진, 한동욱, 허낙원, 허인숙, 홍상희, 홍선욱, 홍성민, 홍성진, 홍승표, 홍원표, 홍준성, 황대호, 황선규, 황선주, 황열순, 황지현, 황정희, 황혜진, 일점오도씨

12월 후원해주신 기업과 단체

드림오션네트워크, (주)리와인드, (주)허니랩, 코스파(주), (주)지오시스템리서치, (주)오션사이언스, (주)샤인임팩트, 유한회사 온테크, 거제해녀아카데미, JYPE, 오션테크(주)

· [회원가입과 후원 바로가기 www.osean.net/support/support_01.php](http://www.osean.net/support/support_01.php) ·

회원 / 기부금 계좌

농협 301-0051-2766-11
(사)동아시아바다공동체 오션

E-mail osean@osean.net

Tel 055-643-6381

Fax 0303-0001-4478

주소 경상남도 통영시 광도면 죽림5로 55-9

KD빌딩 404호 (우53020)

인스타그램 @osean_net

(사)동아시아바다공동체 오션(Our Sea of East Asia Network, OSEAN)은

해양수산부에 등록된 사단법인으로 해양환경을 보호하기 위한 조사와 연구, 교육 홍보, 정책 개발, 국제 협력 등을 위해 2009년 설립된 비영리 연구소입니다. 해양환경 중에서도 특히 해양쓰레기 문제 해결을 위해 집중하고 있습니다. 시민들의 자발적인 모임인 동시에 전문성과 과학성을 지향하는 연구공동체입니다. 정부와 연구기관, 지방자치단체, 어민과 기업 등 해양환경과 연관을 가지고 있는 다양한 이해당사자는 물론, 우리나라와 동아시아 그리고 지구촌의 모든 시민들과 함께 해양쓰레기 문제를 해결해 나가고자 합니다. 오션은 언제나 시민 여러분의 참여를 열렬히 환영합니다.

함께 하는 사람들

대표 홍선욱 **연구소장** 이종명

연구원 이중수, 정호승, 박은진, 진주, 이유리, 엘리시아 로, 도파라, 이유나, 김령규, 한국인, 김혜주, 이소영, 박은선 (KOICA Young Professional)

이사 강대석, 이인식, 시지훈, 이규태, 김기범

상임고문 김인환, 최주섭

예술 감독 김정아

교육 프로그래머 김태희, 이종호

발행인 홍선욱

디자인 바오

편집인 이종명

인쇄 평화문화사

전화번호 055-643-6381

홈페이지 www.osean.net

이메일 osean@osean.net

카페 cafe.naver.com/osean

인스타그램 @osean_net

주소 경상남도 통영시 광도면 죽림5로 55-9 KD빌딩 404호 (우 53020)

저작권은 본사에 있습니다.

이 뉴스레터 기사를 인용할 때는 아래와 같이 표기해 주시기 바랍니다.

(사)동아시아바다공동체 오션 월간 뉴스레터 '오늘의 해양쓰레기' 통권 166호 2024년 1월호, 이종명(편집)

