

vol.154 2023년 1월

오늘의

해양쓰레기

아시아태평양 해양쓰레기 시민포럼 뉴스레터
제14권 2호 주요 기사 소개

CONTENTS

특집

아시아태평양 해양쓰레기 시민포럼 뉴스레터 제14권 2호 주요 기사 소개	3
미세 플라스틱, 화장품, 그리고 우리의 책임	4
호주 그레이트 배리어 리프 지역 해안에서 발견된 에코브리크	7
국가 교육과정과 실행 계획에 환경 교육 프로그램을 포함하는 것에 대한 지지문	10
외딴섬도 해양오염으로부터 안전할 수 없다.	11
호주 연방과학산업연구기구(CSIRO) 해양쓰레기 팀의 최근 활동	14
말레이시아 턴 무스타파 공원의 역량 개발을 염두에 둔 해안쓰레기 조사	17

최근 활동

낙시활동 관련 개정법률안은 생태·환경 피해를 예방할 수 있을까	22
------------------------------------	----

국제 동향

플라스틱 오염 협약 제2차 정부간 협상위원회 준비를 위한 오션의 서면 의견서	26
--	----

세미나 증계

466회 전문가 도출, 실증 데이터 및 공간 모델링을 활용한 해양쓰레기 위험 지도 작성	28
2023년 2월 오션 세미나 계획 공지	31

해양환경 뉴스

1월 해양생물로 호랑이를 닮은 '범게' 선정...전 세계적 희귀종	33
악몽이 현실로...2022년, 해양 수온 역대급 기록	
[우리 고장 멸종위기종 #64] '빙하기가 좋았지' 연준모치의 강원살이	
기후 재앙에 '초대형 토목 건축'으로 맞서는 인류는 똑똑한가, 멍청한가?	

공지사항

12월 회비 납부 현황 및 후원 방법 안내	34
-------------------------	----

아시아태평양 해양쓰레기 시민포럼 뉴스레터 제14권 2호 주요 기사 소개

빠르게 발전하는 아시아태평양 엔지오의 해양쓰레기 대응 활동

이종명 | (사)동아시아바다공동체 오션 연구소장 | jmlee@osean.net

아시아태평양 해양쓰레기 시민포럼(Asia Pacific Civil Forum on Marine Litter, APML)의 사무국인 (사)동아시아바다공동체 오션(이하, 오션)은 매년 이 지역 엔지오들의 활동을 소개하는 ‘해양쓰레기 뉴스(Marine Litter News)’를 발행하고 있다. 2022년 12월에 발행한 제14권 2호에는 이전보다 훨씬 더 다양한 단체에서 다채롭고 흥미로운 소식을 보내왔다.

의견 섹션에서는 미세플라스틱 오염에 대한 방글라데시의 활동, 호주 해변에서 발견된 ‘에코브릭’에 대한 비판적 의견을 담았다. 활동 섹션에는 부산에서 열린 제7차 국제 해양쓰레기 콘퍼런스(7IMDC)에서 APML과 오션의 활동 소식을 소개했다. 베트남에서는 여성 중심의 폐기물 관리 모범사례를, 인도네시아에서는 국제폐기물플랫폼(IWP)의 교육 프로그램을, 파키스탄에서는 섬 지역의 플라스틱 폐기물 소각 문제에 대한 대응 활동을 소개했다.

연구 활동으로 호주 연방산업과학연구소(CSIRO)의 글로벌 플라스틱 유출 프로젝트가 18개국으로 확산되고 있다는 소식이 실렸다. 말레이시아에서 쓰레기 표면의 정보를 이용해 발생 원인을 찾아내는 조사 활동도 흥미를 끈다.

이번 호에서 특집으로 해양쓰레기 뉴스 최근 호의 주요 기사를 번역하여 소개한다. 기사의 번역은 오션의 연구원들이 담당했다.



▲ 해양쓰레기 뉴스 제 14권 2호 표지

미세 플라스틱, 화장품, 그리고 우리의 책임

Muntasir Mamun | 코디네이터, 국제연안클린업, 방글라데시(International Coastal Cleanup, Bangladesh) | muntasir@gmail.com
번역 : 진주 | (사)동아시아바다공동체 오션 연구원 | jinju@osean.net

이 글의 원문은 방글라로 작성되었으며 bdnews24에 게시되어 있다.

원문 링크: <https://bangla.bdnews24.com/opinion/l4amnrufug4>

미세 플라스틱이라는 말을 이제 여러분 모두에게 소개할 필요는 없을 거다. 지난 십 년 동안 미세 플라스틱은 전 세계에서 가장 많이 이야기된 소재 중 하나였다. 미세 플라스틱은 5밀리미터보다 작은 경우가 많아 아주 미세하고 현미경으로나 관찰할 수 있어 실제 맨눈으로 확인이 안 된다. 우리 일상생활에 본질적으로 연결되는 것보다 더 위험한 인공 물질은 없다. 이게 진짜 있는지 우리는 알지도 이해하지도 못하며, 설령 안다고 해도 미세 플라스틱의 크기는 너무 작아서 무시하기 쉽다.

미세 플라스틱은 단지 플라스틱 형태의 조각이다. 어떤 플라스틱이든 미세 플라스틱이 될 수 있다. 물질적 형태가 있고 그게 플라스틱 화합물이거나 고분자로 구성된 어떤 물질이든, 모든 조각은 그 플라스틱의 기본 특성을 나타낼 것이다. 플라스틱이 얼마나 작든, 이름이 뭐든 간에 결국 플라스틱이다.

대중적인 관념으로 보면 더 큰 플라스틱이 지속적으로 쪼개져 크기가 감소할 때에야 미세 플라스틱이 형성된다. 미세 플라스틱이 분해된 이후에만 형성될 수 있다는 건 사실이 아니다. 미세 플라스틱에 대한 전반적인 사회적 이미지가 틀린 건 아니지만 상당히 부적절하다. 미세 플라스틱은 우리가 일상에서 쓰는 모든 제품에서 볼 수 있는데 우리가 그것을 자각하지 못할 때가 종종 있다. 한 예로 화장품과 미용 제품이 그렇다.

매년 3천 8백 톤의 미세 플라스틱이 배출되는데 이는 우리가 매일 사용하는 화장품에서만 나오는 양이다. 이 통계는 유럽에서만 받은 자료이다. 플라스틱 사용에 관한 국제 변수나 지침서가 있지만, 기존의 이름이 뭐든 간에 이제 는 화장품에 플라스틱(합성고분자물질)이 들어있다는 것은 입증된 사실이다.^{1,2}

우리의 문명은 플라스틱 의존도가 매우 높다. 플라스틱은 화장품과 페인트에서부터 의약품과 농산품에 이르기까

¹ Olalla Alonso-Lpez, Sara Lpez-Ibez, and Ricardo Beiras. 해양에서 폴리류(비닐 알코올) 물질의 독성 및 생분해성의 평가.

² Saidu M. Bashir, Sam Kimiko, Chu-Wa Mak, James Kar-Hei Fang and David Gonaves. 인구밀집이 심한 아시아 도시에서 미세플라스틱에 의한 환경오염의 잠재적 요인으로서 개인의 관리 및 화장품.

지 광범위하게 사용되고 있다. 이러한 종류의 상품에서부터 유럽연합(EU) 국가들에서만 매년 미세 플라스틱 형태로 거의 4만 2천 톤의 플라스틱류 오염물질이 생산된다.³ 우리 일상에서 사용되는 물건들로부터 발생한 미세 플라스틱이 환경에 섞인 후에 이를 다시 수거하는 메커니즘은 아직까지 발견되지 않았다.

몇몇 사례를 보면, 어떤 화장품은 약 90%가 합성고분자, 플라스틱 고분자, 또는 단일 플라스틱으로 구성되어 있다.⁴ 현미경으로만 관찰되는 아주 작은 화합물들로 구성된 화장품은 목욕이나 세탁에 의해 하수처리 과정을 거쳐 강이나 바다로 배출된다. 이러한 생산물에 있는 플라스틱의 양은 환경에 더해지는 플라스틱의 양과 동일할 것이다. 하수처리 시설에서 정화가 가능하다면 정화 후 남은 잔여물 대부분은 토양으로 스며들게 된다. 그러나 이러한 처리 시설이 전혀 유용하지 않는 것은 아니다.

화장품 제조회사들은 화장품에 사용된 원재료 목록에 플라스틱을 적지 않는다. 원재료명에는 수용성 고분자/WSP, 액체, 반고체, 생분해성 등의 이름만 들어 있다. 이런 것들은 모두 인공적이거나 공학적인 나노 플라스틱류이다. 이들은 기업의 편의를 위한 규정 기준을 통해서 가루로 분해될 때조차도 플라스틱으로 남아 있다. 수용성 고분자는 물에 용해되는 형태의 플라스틱으로 규정할 수 있다. 그리고 이 때문에 수용성 고분자는 여러 형태의 화장품, 페인트, 건물 재료, 농업 생산물 등에 사용된다. 폴리비닐알코올(PVA)은 또 다른 형태의 수용성 고분자로 지난 세기에 전 세계에서 가장 많이 제조되었고 가장 흔하게 사용되기도 했다.⁵ 연간 사용량은 65만톤이었다.⁶

이러한 수용성 고분자는 물에 완전히 용해된다고 하지만 여기에 함정이 있다. 고분자의 밀도가 증가하면 용해 가능성은 감소한다. 용해를 위해 뚜렷한 양의 촉매가 필요할 때 이 과정은 더욱 복잡해진다. 예를 들어, 특정한 습도, 특정 종류의 미생물, 그리고 특정한 시간과 온도 모두 용해 과정에 영향을 준다. 수용성 고분자가 하수처리 시설을 통과하면 소요 시간은 변할 수 있다. 그럴 경우, 이 모든 것이 물에 완전히 용해되기 위해 필요한 정확한 수의 통제 기준이 실험장치 밖에서 이루어지기는 불가능하다. 수용성 고분자로부터 나온 플라스틱 고분자의 더욱 중요한 포인트는 최종적으로 환경에서 끝나게 된다는 것을 의미한다.⁷

몇몇 연구는 시장에 나온 열 개의 화장품 중 아홉 개에서 미세 플라스틱이 발견될 수 있다고 밝혔지만, 그 특정 제품에서 사용된 원재료의 목록에는 이들의 이름이 들어있지 않다. 이 연구들은 유럽 시장의 제품을 대상으로 수

³ ECHA. 미세 플라스틱에서 “What are the concerns?”에 관한 내용 참조. 2022. 2월 웹사이트 방문. 링크. <https://echa.europa.eu/hot-topics/microplastics>.

⁴ Leslie, H. A. (2014). 화장품에서 미세 플라스틱 검토: 의사결정을 지지하는 플라스틱 해양쓰레기의 잠재적 요인에 관한 과학적 배경. 2022. 2. 웹사이트 방문. 링크. <https://research.vu.nl/en/publications/review-of-microplastics-in-cosmetics-scientific-background-on-a-p>

⁵ Chiellini, E.; Corti, A.; Solaro, R. (1999). 여러 환경조건에서 폴리류(비닐 알코올) 공기주입 필름의 생분해. *Polymer Degradation Stability*, 64, 305-312.

⁶ Xu, S.; Malik, M.A.; Qi, Z.; Huang, B.T.; Li, Q.; Sarkar, M. (2018). 플라이에시에 기반한 지속가능한 지오폴리머의 구조적 특성에 대한 PVA 섬유 및 SiO₂ 나노입자의 영향. *Construction and Building Materials*, 164, 238-245.

⁷ Arp, H. P. H. & Knutsen, H. (2019). 지속성, 수용성 고분자에 대한 스포트라이트를 받을 수 있을까. *Environmental Science & Technology*, 54(1), 3-5.

행되었다. 동시에 아시아 시장에 나와 있는 144개 제품 중 68개의 바디제품과 31개의 얼굴용 제품에 미세 플라스틱이 사용되었고, 기타 다른 화장품에도 사용된 것으로 밝혀졌다. 이 연구 결과는 미세 플라스틱이 환경에 방출된다는 것을 보여주었다.⁸

이런 사례들은 매우 많지만 우리에게서 진실의 절반만 보인다. 우리가 매일 사용하는 제품들에 플라스틱이 함유되어 있는지 분명하게 언급하는 회사가 없다는 것이다. 일반인들이 복잡한 과학적 설명을 이해하는 것은 어려운 일이다. ‘당신이 얼굴에 바르고 있는 제품은 플라스틱을 함유하고 있지 않다’고 간단하게 말해줄 수 있는 사람이 있는가? 이러한 상품을 생산하고 있는 사람들도 친환경으로 위장하고(greenwashing)⁹ 있다. 그들은 우리에게 이 제품은 좋으니 사용하라고 말하고 있다. 그들이 이 제품이 생태친화적이라고 말하면 우리는 때로 몰려가 구매한다.

다른 사람들처럼 당신과 나도 이 지구행성에 대해 걱정한다. 그리고 이는 과장이 아니다. 우리는 우리 방식을 후회한다. 아마도 우리는 죄책감으로 멍해질 것이다. 그러나 무엇을 해야할까? 우리는 매일 우리를 아름답게 하는 일을 멈출 수가 없다. 모든 사람들은 자신 앞에 혹은 타인 앞에서 아름답게 보이고 싶어한다. 그러나 최소한 하루쯤은 우리 지구를 구하기 위해 매력적인 사람이 되자. 일주일, 한 달, 혹은 일 년 정도 그렇게 해보자. 유해한 플라스틱 화장품 사용없이 아름다워지자.

⁸ Statista. (2021). 2020년 유럽의 소비자들이 선정한 20개 건강 및 뷰티 브랜드. 2022. 2. 방문. 링크
<https://www.statista.com/statistics/900345/most-chosen-health-and-beauty-brands-europe/>

⁹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Greenwashing>

호주 그레이트 배리어 리프 지역 해안에서 발견된 에코브릭

Lincoln Hood | 프로젝트 책임자, 탕가로아 블루 재단 | lincoln@tangaroablue.org
번역 : 장윤정 | (사)동아시아바다공동체 오션 연구원 | yoonie.jang@osean.net

새로운 종류의 쓰레기인 EcoBrick(이하 에코브릭)은 지난 몇 년 동안 호주 해안으로 밀려왔다. 에코브릭은 건설이나 예술 작품에 벽돌 대용으로 사용할 수 있다. 왜냐하면 에코브릭은 재활용 연질 플라스틱과 경질 플라스틱을 세척하고 건조하여 단단히 포장한 플라스틱 병이기 때문이다. 에코브릭은 플라스틱 쓰레기를 처리하는 하나의 방법이며, 플라스틱이 미세 플라스틱으로 분해되는 것을 방지함으로써 순환 경제에 기여하는 방법으로 2003년 과테말라에서 처음 만들어졌다¹. 그 이후로 gobrik.com(편집자 주: 비영리 기업인 Global Ecobrick Alliance에서 개발한 캠페인 페이지)에서 에코브릭 제작 캠페인을 시작하였고, 캠페인을 통해 151개국에서 140,264개의 등록된 에코브릭과, 양을 추정하기 어려운 비등록된 에코브릭이 제작되었다². 이 캠페인은 전 세계적으로 성장했고, TikTok에서는 #Ecobrick이 1,800만 회 이상 조회되면서 하나의 트렌드가 되기도 했다³.

에코브릭은 플라스틱을 재활용하기 위한 지속가능한 방법으로 알려져 있다. 에코브릭을 만들면 환경에 유입되는 플라스틱을 줄이고 크기를 줄일 수 있을 뿐 아니라, 단열재 역할을 할 수 있기 때문에 재사용 가능한 저렴한 건축 자재로도 사용된다. 에코브릭은 전 세계 플라스틱 오염 위기에 대한 인식을 높이는데 도움이 되고 매립지에서 소각되는 플라스틱의 양을 줄임으로써 대기 오염을 최소화할 수 있다. 더하여 지역사회가 에코브릭을 제작하고 NGO가 인센티브를 제공함으로써 지역 경제에 도움이 될 수 있다. 단, 에코브릭의 이점이 단점보다 더 큰지는 여전히 의문이다.



▲ 글로벌 에코브릭 얼라이언스(Global Ecobrick Alliance)가 에코브릭을 사용하여 벽을 짓는 모습. 옥수수대, 친환경 건축자재를 사용하여 에코브릭을 쌓고 있다. (출처: www.ecobricks.org/earth-methods)

에코브릭은 경제, 환경적인 측면에서 우리에게 좋지 않은 영향을 끼친다. 경제적인 관점에서 에코브릭은 건축 자재를 만드는 자유롭고 쉬운 방법처럼 들린다. 하지만 에코브릭이 안전한 건축자재가 되기 위해서는 특정한 방식

¹ Hopkins, R. (2014, May 29). EcoBricks and education: how plastic bottle rubbish is helping build schools. The Guardian. <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2014/may/29/ecobricks-and-education-how-plastic-bottle-rubbish-is-helping-build-schools>

² Alliance, G. E. (n.d.). GoBrik. www.gobrik.com. <https://www.gobrik.com/#global/>

³ TikTok Wants You to Make "Ecobricks" From Plastic Trash. Should You? (n.d.). LX.

⁴ Taaffe, J., O'Sullivan, S., Rahman, M. E., & Pakrashi, V. (2014). Experimental characterisation of Polyethylene Terephthalate (PET) bottle Eco-bricks. *Materials & Design*, 60, 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2014.03.045>

으로 제작되어야 하기 때문에 일반인이 에코브릭을 만들기 위해서는 별도의 교육을 받아야 한다. 또한 재료가 젖거나 더러우면 박테리아, 곰팡이 및 위험한 가스가 플라스틱 병에 축적될 수 있기 때문에 에코브릭을 만들 때는 깨끗하고 건조한 플라스틱만 보충제로 사용하는 것이 필수이다. 따라서 하나의 에코브릭을 제작하기 위해서는 최소 30-60분이 걸리는데 이는 매우 노동 집약적인 작업이다⁴. 에코브릭의 재료가 버려진 폐기물에서 수집되는 경우에는 '무료'이지만, 에코브릭으로 건물을 짓기 위해서는 1,000-10,000개의 에코브릭이 필요할 수 있다는 점을 고려할 때 인건비가 엄청날 수 있다⁵. 또한 에코브릭이 건설에 사용되기 위해서는 다른 물질로 완전하게 코팅해야 한다. 왜냐하면 플라스틱 병이 햇빛에 노출되면 분해되기 때문에 이를 방지하기 위해서다(그림 2). 그렇지 않고 플라스틱이 햇빛에 장기간 노출될 경우, 토양을 손상시키고 잠재적으로 지하수로 화학 물질이 침출될 수 있다⁶. 플라스틱 병에서 침출된 미세 플라스틱과 화학 물질은 야생 동물과 인간에게 위험할 수 있다^{7,8}. 이 때 발생한 플라스틱 화학 물질은 발암 물질로 알려져 있으며 미세 플라스틱이 인체 건강에 미치는 영향을 이해하려면 더 많은 연구가 필요하다^{9,10}.

플라스틱은 가연성이 높기 때문에 생활에서 필요한 빛과 요리를 할 때 직접적인 불을 사용하는 저소득 국가에서 건축 자재로 사용되면 화재에 매우 취약한 생활 공간이 될 수 있다. 환경적으로 에코브릭은 플라스틱 오염의 원인을 해결하는 것이 아니라 표면적으로 해결하는 것처럼 보인다. 에코브릭은 소비를 줄임으로써 플라스틱 사용을 원천적으로 감소시키기보다 사람들이 사용하는 플라스틱을 수집하고 저장하여 에코브릭을 만들고, 궁극적으로 플라스틱 오염 문제를 미래로 지연시킬 뿐이다. 실제로 일부 국가의 일반 대중이 에코브릭을 만들기 위해 더 많은 플라스틱을 사용한 사례가 있다¹¹. 이것은 플라스틱의 단점에 대한 인식 부족과 관련이 있다. 마지막으로 해양쓰레기

⁵ karensouthall. (2019, July 1). The House that Ecobrick built. Two Steps Freelance. <https://twostepsfreelance.com/2019/07/01/building-with-ecobricks/>

⁶ Hall, S. (2020). What are Ecobricks and are they a Solution to Plastic Pollution? AZO Cleantech. <https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=1054#:~:text=These%20non%2Drecyclable%20plastics%20are,aquatic%20plant%20and%20animal%20life>

⁷ Kibria, G., Nugegoda, D., & Haroon, A. K. Y. (2022). Microplastic Pollution and Contamination of Seafood (Including Fish, Sharks, Mussels, Oysters, Shrimps and Seaweeds): A Global Overview. *Emerging Contaminants and Associated Treatment Technologies*, 277-322. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89220-3_14

⁸ Takada, H., Koro, M., & Kwan, C. S. (2021). Marine Plastic Pollution: Chemical Aspects and Possible Solutions. *Current Topics in Environmental Health and Preventive Medicine*, 83-92. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6249-2_10

⁹ Jiang, Y. (2021). Recent Progress and Research Trends in Microplastic Pollution and the Potential Health Risks. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 107(4), 575-576. <https://doi.org/10.1007/s00128-021-03367-5>

¹⁰ Prakash, A., Thaniem, M., & Muniyandi, M. A Review on Emerging Microplastics Pollution in the Marine Environment: A Threat to Seafood Security and Human Health. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.35878.19528>

¹¹ Unknown. (2018). Changing the Dialogue About "Waste" with Ecobricks. *Local Futures*. <https://localfutures.medium.com/ecobricks-plastic-waste-downstream-technology-and-system-level-change-646e0f891ba1>

제거와 방지에 중점을 둔 조직인 탕가로아 블루 재단은 호주 퀸즐랜드 해안의 해변 청소에서 68개의 에코브릭을 제거했다. 해변 청소에서 에코브릭의 지속적인 발견은 이들 자체가 바다 속에서 플라스틱 오염의 원인이 되고 있음을 나타낸다.

에코브릭이 만들어지는 곳, 에코브릭을 만드는 데 사용되는 재료, 쓰레기의 출처로 예상되는 즉, 이것이 자주 발견되는 위치 등에 대한 데이터를 계속 수집하는 것이 중요하다. 호주 해양쓰레기 이니셔티브(Australian Marine Debris Initiative, AMD) 데이터베이스는 탕가로아 블루 재단에서 지원하는 온라인 플랫폼으로, 자원봉사자와 단체들이 호주 전역의 해변과 도시 청소 활동을 하면서 수집한 에코브릭을 포함한 모든 데이터를 입력하고 볼 수 있다. 탕가로아 블루 재단과 '바다를 위한 10%(10% for the Ocean)'는 호주 해변에서 발견되는 에코브릭의 출처를 파악하기 위해 노력하고 있으며 독자들의 나라에서 발견되는 에코브릭에 대해 알고자 한다¹². 잠시 시간을 내어 아래 설문 조사에 있는 10가지 질문에 답해준다면 큰 도움이 될 것이다.

<https://forms.gle/TBaw8K68KQ9wZwQz9>

독자님들의 다양한 국가에서 발견되는 에코브릭에 대한 질문이나 공유하고 싶은 정보가 있으면 lincoln@tangaroablue.org 로 메일을 보내주세요.



▲ 탕가로아 블루 재단이 발견한 호주 해안의 에코브릭 쓰레기 더미

¹² 10 percent for the ocean. (n.d.). 10 Percent for the Ocean.
Retrieved August 23, 2022, from <https://www.10percentfortheocean.org/>

국가 교육과정과 실행 계획에 환경 교육 프로그램을 포함하는 것에 대한 지지문

Jella Kandziora | 코디네이터, 국제폐기물플랫폼 | jella.kandziora@yahoo.de
Nina van Toulon | 코디네이터, 국제폐기물플랫폼 | nina@indonesianwaste.org
번역 : 이유리 | (사)동아시아바다공동체 오션 연구원 | Yurilee@osean.net

2018년에 설립된 국제폐기물플랫폼(이하 IWP)은 현재 35개국의 회원들로 구성되어 있다. 회원들은 그들의 목표를 정하고, 해양과 기후 행동에 대한 전략 구현을 지원할 뿐만 아니라 플라스틱 파편을 줄이기 위한 아이디어, 모범 사례, 프로그램, 지식 및 기회를 공유한다. IWP는 이 집단적 지식을 회원과 공유하고, 웹사이트(<https://internationalwasteplatform.org>)를 통해 회원과 그들의 지역단체에 교육자료를 제공한다.

2022년, IWP는 콘퍼런스에서 모범 사례 접근법을 제시하고 집단적 접근을 구체화하는 더욱 효과적인 협력을 고무하며, 공식 및 비공식 환경 교육 프로그램의 홍보에 주력했다.

폐기물 관리 및 재활용은 국가 교육과정에서 충분히 다루어지지 않은 주제이며(UNESCO, 2016), 코로나19의 유행으로 학교생활에 지장이 생기고, 의료 플라스틱 폐기물은 관리가 어려울 정도로 많이 발생하였다(Benson et al. 2021). 그 결과 플라스틱 오염과 같은 새로운 문제를 다루는 최신 지식과 프로그램을 소개할 기회가 부족해졌다. 설상가상으로 어떤 국가들은 이런 교육 프로그램을 개발하고 운영할 인력과 재정 자원이 부족하다. IWP는 국가 교육과정과 실행 계획에 환경 교육 프로그램을 포함하는 것을 강력하게 지지해왔다. 어린이

들이 어릴 때부터 플라스틱 쓰레기를 예방, 감소, 재활용하고 기후 변화에 대응하기 위해서 개인이 실천 할 수 있는 방법을 배우는 것이 근본적으로 중요하기 때문이다.

이를 위해 IWP 회원국들은 유엔 지속가능개발 목표(SDG)에 기여하고 해결책을 제공한다. IWP는 기존의 접근 방식과 학습 자료를 무료로 제공하며, 소외된 국가에도 번역을 지원하고 학습 자료를 보급한다(SDG 4). 더불어 IWP 회원들은 기후 변화와 싸우고 바다와 육지의 오염을 해결하기 위한 프로그램을 개발한다(SDG 13, SDG 14, SDG 15). 지식 공유를 통해 시너지 창출을 지원하며, 기여자의 현지 지식을 쌓고 미래의 협업 기회를 모색하기 위해 다중 이해관계자 접근법을 따른다(SDG 17). 최근 호주, 인도네시아, 미얀마, 남아프리카 공화국의 IWP 회원들은 2022년 5월 개최된 아프리카 해양폐기물 네트워크의 제2차 국제회의와 2022년 9월 부산에서 개최된 제7차 국제 해양폐기물 콘퍼런스에서 아프리카 해양의 플라스틱 제로화를 위한 프로그램을 소개했다. 이런 콘퍼런스를 통해 IWP 회원들은 인지도를 높이고 자신들의 목소리가 들리도록 적극적으로 행동해왔다.

만약 IWP에 대해 더 많은 것을 알고 싶고 우리와 교류하고 싶다면, 오른쪽 QR코드를 사용하라.



참고문헌

Benson, N. U., Bassey, D. E., & Palanisami, T. (2021). 코로나 오염: 코로나19의 범유행이 전 세계 플라스틱 폐기물 발자국에 미치는 영향, *Heliyon*, 7(2), e06343. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06343>

UNESCO (2016): 글로벌 교육 모니터링 보고서 - 사람과 지구를 위한 교육 : 모두를 위한 지속 가능한 미래 창조, Paris https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245752_eng

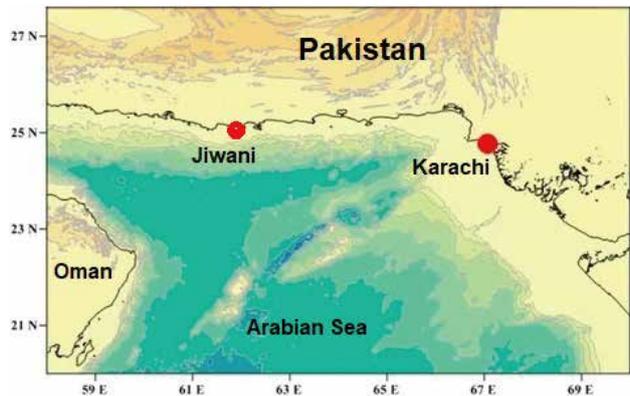
외딴섬도 해양오염으로부터 안전할 수 없다.

파키스탄 지와니의 사례

Muhammad Moazzam | WWF-파키스탄 기술고문 | mmoazzamkhan@gmail.com
Sudheer Ahmed | WWF-파키스탄 연구원 | sudheerbaloch18@gmail.com
번역 : 권원용 | (사)동아시아바다공동체 오션 인턴 | intern@osean.net

핸더스 섬은 영국의 핏케언 섬들 중 일부이며 세계에서 가장 외딴 섬 중 하나이다. 남태평양에 위치하며 가장 가까운 육지가 동쪽으로부터 약 5,000km 떨어져 있다. 그러나 이렇게 멀리 떨어져 있음에도 불구하고, 핸더스 섬의 해변에서 약 3,770만 개의 쓰레기들이 발견되었다. 섬은 해양쓰레기가 인구 중심지로 흘러가지 못하게 막아주지만, 정작 섬은 해양쓰레기로부터 살아남지 못하였으며, 해변은 상상하지 못할 수준으로 오염되었다.

북부 아라비아해에 위치한 파키스탄의 해안선은 약 1,000km이다(그림 1). 카라치는 추정 인구가 3천만 명 이상인 파키스탄의 대도시이다. 체계적인 고체 폐기물 처리 시스템이 부족해 이 도시의 해변은 바다쓰레기로 가득 차 있다. 지와니는 가장 작고 외진 곳에 위치한 마을 중 하나이다. 위치는 카라치에서 약 700km 떨어진 곳에 있으며, 인구는 18,000명으로 적다. 이 소도시 인구의 약 95%는 어업과 관련 활동에 직간접적으로 관여하고 있다.



▲ 그림 1: 파키스탄 해안 (북아라비아 해)

고요한 지와니 해변들은 다양한 생물이 살고 있는 명소이다. 가장 유명한 곳은 지와니 북서쪽에 위치한 바위·모래 해변이다. 이 곳은 나왓 방갈로 해변이며 그 지역 추장의 이름을 따왔다. 이 해변은 다양한 해양 생물이 살고 있는 것으로 알려져 있으며, 그 중 일부는 파키스탄의 다른 어떤 해안에서도 보고되지 않은 종이다. 이 바위 해변에는 독특한 동물군이 있는데, 바다나리(크리노이드), 진주조개, 바다맨드라미목 등이 토착종으로 있다(그림 2). 중요한 부분은 바위 해변이 작은 검은 홍합으로 덮여 있으며, 이것은 해안이 특유의 광채를 나게 해준다.



▲ 그림 2 : 다양한 해양생물로 유명한 지와니 나왁 방갈로 해변의 바위산대

멀리 떨어져 있음에도 불구하고 지와니의 해변은 쓰레기들로 오염되어 마을의 아름다움과 평온함을 잃게 되었다. 마을에는 어떠한 처리 시스템도 없어 쓰레기는 아무곳에나 버려지고 때때로 절벽에서 바다로 던져 버려지기도 하였다(그림3). 연안 해류의 영향으로 쓰레기들은 지와니 해변에 쌓이게 되었고, 주로 나왁 방갈로의 아름다운 해안을 망가뜨렸다(그림4). 심각한 문제는 이 해변의 해양쓰레기 대부분이 플라스틱이라는 것이다. 2020년 WWF-파키스탄은 다양한 해양생물이 살고 있는 이 명소에 해양쓰레기가 쌓이는 문제를 해결하기 위해 해변 근처에 정보 센터를 설치하고 몇 가지 개선

조치를 취하기로 결정하였다. 사람들에게 해안선을 따라 쓰레기를 버리지 말라고 설득하는 것은 어려운 일이었다. 결국 폐기된 쓰레기는 나왁 방갈로 해변 뿐 아니라 지와니 해안선을 따라 조성되어 있는 해안과 다른 바위·모래 해변에 쌓이게 되었다.



▲ 그림 3 : 지와니 해안선을 따라 절벽에서 버려진 쓰레기



▲ 그림 4 : 지와니 나왁 방갈로 해변에 쌓인 쓰레기

WWF-파키스탄 담당자는 어부 커뮤니티의 일부 노인들과 함께 테실다르(지와니 관리자)와 회의를 열어 2020년 12월 쓰레기 버릴 장소 선정과 함께 지와니 해안에 쓰레기 투기 금지를 약속하였다. 최종적으로 나왁 방갈로 해변에서 약 4km 떨어진 산 쪽에 위치한 타카니 타왁이 지와니 마을의 쓰레기 매립지로 지정되었다(그림5). 처음에는 해안 공동체의 반대가 있었지만 쓰레기 처리 장소로 결정되었다. 지방에서는 때때로 쓰레기를 쓰레기장에서 태웠었다. 하지만 2022년 5월 테실다르 회의가 열렸고 마을에서 쓰레기 태우는 것에 대한 금지 조치가 내려졌다. 이제 지와니의 쓰레기는 매립지인 타카니 타왁에 주기적으로 버려지고 있다. 재활용을 위한 준비가 개발될 때까지 이 외딴 마을에 묻히게 되었다.



▲ 그림 5 : 지와니 타카니 타왁 쓰레기장으로 수거된 쓰레기

통제되지 않고 해안선에 버려지는 쓰레기를 줄임으로써 상황이 개선되었고 해변의 해양쓰레기가 감소했다. 파도가 거센 장마철(6~8월)이 지나면서 대부분의 해변쓰레기가 거의 없게 되었다.



▲ 그림 6 : 쓰레기가 없는 나왁 방갈로 해변
(2022년 4월 27일 촬영)



▲ 그림 7 : 나왁 방갈로 해변의 생물다양성과 아름다움 복원
(2022년 4월 27일 촬영)

이제 나왁 방갈로 해변에는 쌓인 쓰레기가 거의 없다(그림 6). 이 중요한 해변의 아름다움은 이제 복원되었다(그림 7). 때때로 위반이 있고 쓰레기가 여전히 해변에 버려지고 있지만, 그 빈도와 양이 미미하여 해안선의 해양쓰레기에 크게 기여하지 않는다. 이를 위반한 사람에 대해 처벌 조치가 취해졌으며 일부는 벌금이 부과되었다. 쓰레기를 해안가에 무단으로 버리는 것은 다음과 같은 심각한 결과를 초래할 수 있다. 생물 다양성의 손실, 해양 동물의 얽힘, 해변의 아름다움과 평온함의 손실 등의 문제다. WWF-파키스탄은 어민 공동체와 함께 해양쓰레기 투기를 줄이고 쓰레기 처리를 통제하기 위해 주도권을 잡았고 결과적으로 지와니 해변이 복원되고 평온을 되찾는 성과를 이루었다.

호주 연방과학산업연구기구(CSIRO) 해양쓰레기 팀의 최근 활동

Britta Denise Hardesty | 호주 연방과학산업연구기구(CSIRO) 수석연구원 | denise.hardesty@csiro.au
번역 : 이종수 | (사)동아시아바다공동체 오션 책임연구원 | jungsulee@osean.net

글로벌 플라스틱 유출 프로젝트

우리의 글로벌 플라스틱 유출 프로젝트는 강력하게 진행되고 있으며 호주, 방글라데시, 캄보디아, 중국, 인도, 인도네시아, 케냐, 말레이시아, 나이지리아, 페루, 필리핀, 세이셸, 남아프리카, 한국, 스리랑카, 대만, 태국, 베트남 등 여러 나라에서 같은 생각을 가진 조직들과 파트너 관계를 맺게 된 것을 매우 행운으로 생각한다. 이 프로젝트에 대해 더 배우거나 참여하고 싶다면 데니스 하디스티의 이메일(denise.hardesty@csiro.au)로 알려주기 바란다.



▲ 호주 연방과학산업연구기구의 해양쓰레기 조사 방법을 사용하여 조사를 실시한 나라들

최근에 우리는 유엔(UN)과 동아시아 해역 조정기구(Coordinating Body on the Seas of East Asia, COBSEA)와 파트너십의 일환으로 태국 푸켓에서 2주간 집중 학습 워크숍 및 현장 캠페인을 이끌었다. 이 활동은 순환 해양 (Sea Circular) 프로그램과 스웨덴의 지원을 받았다. 태국, 베트남, 캄보디아, 말레이시아, 필리핀과 호주에서 온 30명 이상의 사람들이 함께 모여 기술을 배우고 이야기를 나누었으며 의미있는 데이터를 수집하였다. 참가자는 각자의 국가에서 해양쓰레기 조사 방법을 다른 사람들에게 가르칠 수 있는 지식과 기술을 가지고 떠났다. 필리핀과 캄보디아에서는 후속 조사가 이미 완료되었으며 말레이시아와 베트남에서는 더 많은 현장 조사와 훈련이 예정되어 있다. 참가자들은 폭우 속에서도 설문조사를 하는 친절함과 멋진 모습을 보여주었다.



▲ 중요한 훈련을 향해 출발하는 태국 팀



▲ 폭우도 막지 못한 조사원들의 강한 의지

데이터 수집을 위한 새로운 앱

안드로이드 기기에서 작동하는 개방형 데이터 키트(Open Data Kit, ODK)인 데이터 입력 포털/플랫폼을 공유하게 되어 기쁘게 생각한다. 이 데이터 포털은 휴대폰이나 태블릿에서 사용할 수 있는 사용하기 쉬운 앱이다. 이 앱은 무료로 데이터 입력 시간이 짧게 걸리고 사용자가 오프라인이거나 통신 신호가 없는 경우에도 작동한다. 현재 사용 중인 데이터 수집 방식에 대해 자세히 알아보려면 데니스 하디스티의 이메일(denise.hardesty@csiro.au)로 알려주기 바란다. 중요한 것은 이 앱을 사용자가 현지 언어로 변환할 수 있으며, 우리는 현장에서 쉽게 사용할 수 있도록 곧 비디오 및 기타 교육 자료를 플랫폼에 직접 업로드할 예정이다.



▲ 새로운 개방형 데이터 키트를 사용한 조사 데이터 입력

원격 학습을 위한 교육 자료 및 동영상

모두가 알다시피 코로나19로 인해 세상이 바뀌었다. 세계적인 유행병으로 인해 우리는 교육하는 방식을 조정해야 했다. 우리는 여행의 어려움 때문에 일부 교육 및 역량 개발 과정을 가상으로 운영하기 시작했다. 이러한 활동을 더 잘 지원하기 위해 최근 핸드북을 업데이트했으며 새 조사자가 쓰레기 조사 과정을 잘 배우도록 돕기 위해 몇 가지 교육 비디오를 제작했다. 교육 비디오는 몇 가지 배경 정보를 제공하고 올바른 조사 방법을 설명해 준다. 또한 새로운 데이터 수집 앱을 사용하는 방법에 대해 자세히 설명한다. 이 앱은 2022년 말부터 사용하고 있으며 이를 공유하게 되어 매우 기쁘다. 이 비디오 역시 순환 해양과 스웨덴의 지원을 받아 유엔 및 동아시아 해역 조정기구와 협력하여 제작하였다.



▲ 내륙의 현장에서 쓰레기를 조사하는 방법에 대해 설명하는 새로운 교육 비디오의 한 장면

우리는 플라스틱 오염을 종식시키고, '폐기물'에서 새로운 제품을 만들고, 거버넌스, 제조 및 최종 사용자 수준에서 변화를 옹호하는 데 중요한 정보를 제공하기 위한 풀뿌리 노력을 강조하는 책을 내년에 출간할 예정이다. 이 책은 2023년 세계 해양의 날에 공개될 것이다. 더 많은 정보를 원하시면 연락주시기 바란다.

말레이시아 턴 무스타파 공원의 역량 개발을 염두에 둔 해안쓰레기 조사

Hong Ching Goh | 부교수, 말라야대학교 | gohch@um.edu.my
Sui Hyang Kuit | 연구원, 마레셋 연구소 | viviankuit@hotmail.com
Wan Nur Syazana Wan Mohamad Ariffin | 프로젝트 책임자, 말라야대학교 | wannursyazana@um.edu.my
Isabel Richter | 부교수, 노르웨이과학기술대학교 | isabel.richter@ntnu.no
Sofia Johari | 회장, 쿠닷 거북보호협회 | sofia2611@gmail.com
Kwai Han Lee | 연구원, 말라야대학교 | kw.han15@gmail.com
Eva Vivian Justine | 코디네이터, 쿠닷 거북보호협회 | evavivian05@gmail.com
Sharon Mansarah | 연구원, 말라야대학교 | sharonmansarahmugau@gmail.com
Pei Lin Yu | 연구원, 말라야대학교 | yu_peilin@outlook.com
번역 : 권원웅 | (사)동아시아바다공동체 오션 인턴 | intern@osean.net

서론

플라스틱은 사람들의 일상 생활에서 없어서는 안 될 존재가 되었다. 2015년 플라스틱 생산량은 3억 8천만 톤으로 추정된다¹. 그리고 매년 1,000만 톤 이상의 플라스틱 쓰레기가 바다로 흘러 들어가 해양쓰레기의 주된 유형이 되었다². 이것은 해양 생태계의 건강과 생물 다양성, 식량 안보, 어업 및 관광을 위협한다^{3,4,5}. 말레이시아는 플라스틱 폐기물 관리 부실 평가에서 192개 해안 국가 중 세계 8위로 나타났다⁶. 플라스틱은 말레이시아 해변에서 발견되는 가장 흔한 유형의 쓰레기이기도 하다⁷. 그러나 말레이시아의 플라스틱 소비 및 해양쓰레기와 관련된 위협에 대한 지식은 여전히 부족하며 해안 조사는 매우 단편적이고 제한적이다. 지구도전 연구재단(GCRF)의 '블루 커뮤니티(<https://blue-communities.org>)' 말레이시아 사례 연구팀은 국내에서 잘못 관리된 플라스틱 폐기물의 유형, 지리적 및 체계적 출처를 이해하기 위해 사바(Sabah)의 턴 무스타파 공원(Tun Mustapha Park, TMP) 해안 지역에서 연구를 수행했다(그림 1).

¹ Almroth, B. C., & Eggert, H. (2019). Marine Plastic Pollution: Sources, Impacts, and Policy Issues. *Review of Environmental Economics and Policy*, 13(2), 317-326. <https://doi.org/10.1093/reep/rez012>

² Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>

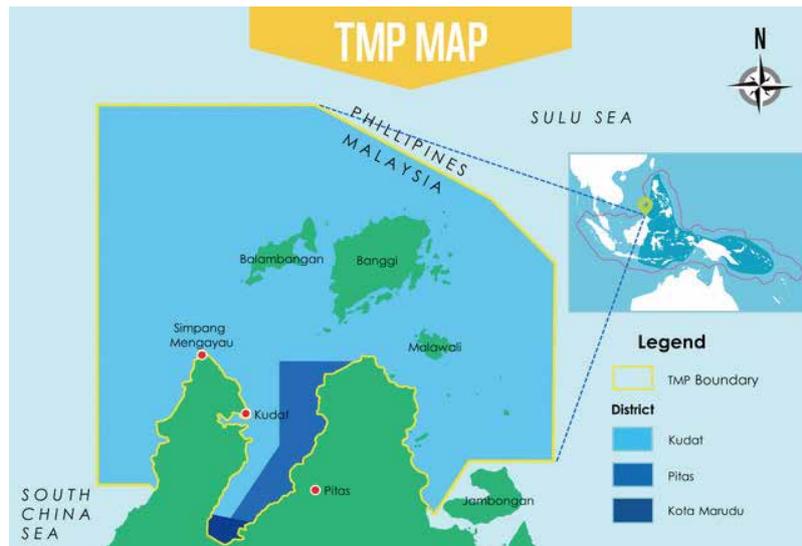
³ Renaud, P., Stretz, J., Lateheru, J., & Kerbach, R. (2018). Marine Litter Prevention: Reducing plastic waste leakage into waterways and oceans through circular economy and sustainable waste management. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

⁴ International Union for Conservation of Nature. (2021, November). Issues Brief: Marine Plastic Pollution. <https://www.iucn.org/resources/issues-brief/marine-plastic-pollution>

⁵ Fauziah, S. H., Rizman-Idid, M., Cheah, W., Loh, K.-H., Sharma, S., M.R, N., Bordt, M., Praphotjanaporn, T., Samah, A. A., Sabaruddin, J. S. bin, & George, M.(2021). Marine debris in Malaysia: A review on the pollution intensity and mitigating measures. *Marine Pollution Bulletin*, 167, 112258. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112258>

⁶ Ministry of Energy, Science, Technology, Environment and Climate Change. (2018). Malaysia's Roadmap Towards Zero Single-Use Plastics 2018 - 2030:Towards A Sustainable Future. <https://www.pmo.gov.my/ms/2019/07/pelan-hala-tuju-malaysia-ke-arrah-sifar-penggunaan-plastik-sekali-guna-2018-2030/>

⁷ Fauziah, S. H., Liyana, I. A., & Agamuthu, P. (2015). Plastic debris in the coastal environment: The invincible threat? Abundance of buried plastic debris on Malaysian beaches. *Waste Management & Research*, 33(9), 812-821



▲ 그림 1 : 사바(Sabah)의 턴 무스타파 공원(Tun Mustapha Park) 지도⁸

시민과학은 시민들이 자발적으로 과학 연구에 참여하는 것으로, 플라스틱 오염 연구에 적합한 방법으로 인정받고 있다⁹. 그 이유는 플라스틱이 불규칙적으로 널리 퍼져 있기 때문이다¹⁰. 시민을 연구 과정에 참여시켜 연구자의 인식을 키워 나갔고, 참여하는 시민들의 자료도 가치를 가지게 되었다¹¹. 말레이시아 코스트컴바인티 시민들이 데이터 수집에 참여하여 최근의 메타분석¹²에서 부족한 부분을 채워주었다. 하지만 개발도상국의 시민과학은 여전히 과소평가되고 있다. 쿠다 거북보호협회(Kudat Turtle Conservation Society, KTCS, www.facebook.com/KTCS.BORNEO)와 12명의 시민 과학자들이 협업하여 코다 지역 세 곳(Esplanade Kudat, Kosuhui Simping Mengayau, Bak-Bak Beach)에서 쓰레기 조사 연습을 실시했다. 장소는 (1) 쓰레기 오염이 심한 곳, (2) 방문자가 많은 곳, (3) 차량으로 접근 가능한 곳 등을 기준으로 선정했다. 이 세 곳의 장소는 각각 다른 관리 당국에 속해 있어 지역별 생활폐기물 관리연구에 더 효과적이다.

행동양식

쓰레기 조사는 무료 오픈 데이터 모바일 앱인 '리터라티(Litterati, www.litterati.org)'를 사용하여 선정된 3곳의 쓰레기 밀집 지역(그림 2)에서 길이 100 m, 폭 30 m 영역에서 수행했다. 리터라티는 말레이시아어를 추가할 수 있고, 인터넷 연결이 안 좋은 지역에서도 앱 성능이 좋아 선택되었다. 그림 3은 쓰레기 조사 방법을 나타낸다. 쓰레기 조사는 3일 동안 하루에 한 번씩 실시되었고, 쓰레기가 청소되기 전에 실시하여 정확한 쓰레기 양 값을 얻을 수 있었다.

⁸ Sabah Parks. (2017). Tun Mustapha Park Integrated Management Plan 2017 – 2026.

⁹ Zettler, E. R., Takada, H., Monteleone, B., Mallos, N., Eriksen, M., & Amaral-Zettler, L. A. (2017). Incorporating citizen science to study plastics in the environment. *Analytical Methods*, 9(9), 1392–1403. <https://doi.org/10.1039/C6AY02716D>

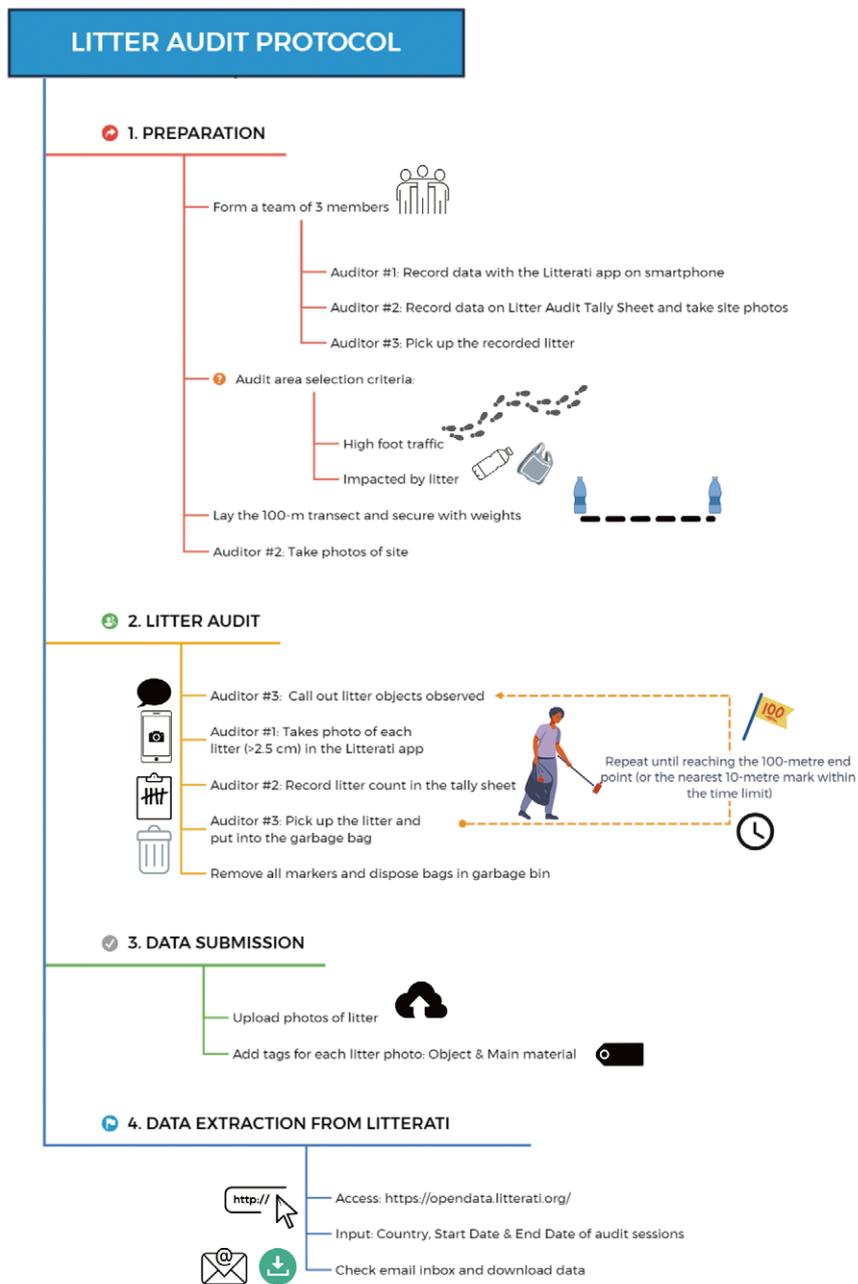
¹⁰ Locritani, M., Merlino, S., & Abbate, M. (2019). Assessing the citizen science approach as tool to increase awareness on the marine litter problem. *Marine Pollution Bulletin*, 140, 320–329. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.023>

¹¹ Theobald, E. J., Ettinger, A. K., Burgess, H. K., DeBey, L. B., Schmidt, N. R., Froehlich, H. E., Wagner, C., HilleRisLambers, J., Tewksbury, J., Harsch, M. A., & Parrish, J. K. (2015). Global change and local solutions: Tapping the unrealized potential of citizen science for biodiversity research. *Biological Conservation*, 181, 236–244. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.10.021>

¹² Kawabe, L. A., Ghilardi-Lopes, N. P., Turra, A., & Wyles, K. J. (2022). Citizen science in marine litter research: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 182, 114011. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114011>



▲ 그림 2 : 시민 과학자들이 영역을 나누고 100m 범위 내의 쓰레기를 수집한다.

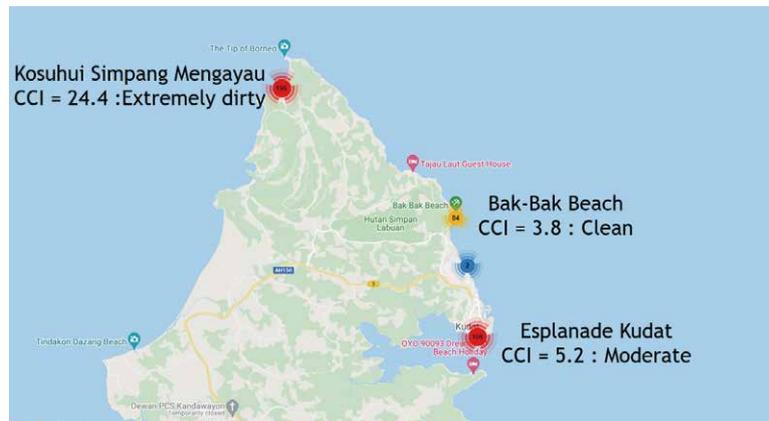


▲ 그림 3 : 쓰레기 조사 방법 안내서¹³

¹³ GCRF Blue Communities Malaysian Case Study. (2022). Getting started with citizen science: A guide to litter audit, Manuscript submitted for publication. UM Press, University Malaya.

연구결과

리터라티 앱에서 추출한 데이터에서 코수후이 심팡 멘가야우(Kosuhui Simpang Mengayau) 지역은 얼마나 깨끗한 해안인지를 나타내는 지수(청정해안지수, CCI)에서 24.4점을 받았다. 이 수치는 ‘매우 더러움’의 수준이다. 다른 두 지역과 비교하여, 에스플라나드 쿠다(Esplanade Kudat)는 CCI 5.2점으로 ‘보통’이었고, 박박 해변(Bak-Bak Beach)의 CCI는 3.8점으로 ‘깨끗함’이었다(그림 4). 에스플라나드 쿠다와 박박 해변은 지방 정부의 재단인 쿠다 관리위원회(Kudat Town Board)의 관할 구역에 속하여 정기적으로 쓰레기를 수거한다. 이 두 지역과 달리, 코수후이 심팡 멘가야우는 사바 관광위원회(Sabah Tourism Board)의 관리 구역에 속하지만, 요청이 없는 한 정기적으로 쓰레기를 수거하지 않기 때문에 이 지역의 CCI가 높게 나왔다고 할 수 있다.



▲ 그림 4 : 3개 조사 위치 및 청정해안지수(Clean-Coast Index)를 나타내는 지도

해양쓰레기 367개 중 플라스틱 쓰레기가 86.6%로 가장 높은 비율을 차지했다(그림 5). 세 개의 정점에서 수집된 상위 10개 항목은 모두 플라스틱으로 만들어졌으며, 이들 중에는 플라스틱 컵, 플라스틱 음료 및 통 뚜껑, 식품 포장용기, 빨대, 음식 포장용 랩 등이 있다. 오션 컨서번시(Ocean Conservancy)의 해양쓰레기 5가지 주요 카테고리¹⁴에 따르면, 확인된 쓰레기의 절반 이상은 해변에서 먹은 음식 관련 쓰레기이거나 레저활동 같은 바다 및 수중 활동과 관련된 쓰레기였다. 쿠다에서 발견된 다른 원인들로는 흡연 후 궤초를 버리거나, 의료 및 위생관련 물품, 마지막으로 확인되지 않은 원인 등 있었다(그림 6). 결과적으로 조사 지역의 해양쓰레기의 주요 원인이 해변 이용자들에 의해 큰 영향을 받는 육상 기인이며, 특히 해변 활동과 레저 활동에서 오는 것임을 알 수 있다^{15,16,17}. 이 결과는 이전에 수중 지역에서 실시된 쓰레기 조사 연구 결과와 일치한다. 이러한 지역에서 음식 관련 쓰레기가 우세한 것은 당연하다. 코수후이 심팡 멘가야우는 현지와 해외 여행객들에게 인기있는 관광지이고, 에스플라나드 쿠다와 박박 해변은 현지 사람들이 자주 방문하는 음식점과 햄버거 집이 있는 레저 지역이기 때문이다.

¹⁴ International Coastal Cleanup Report 2011.

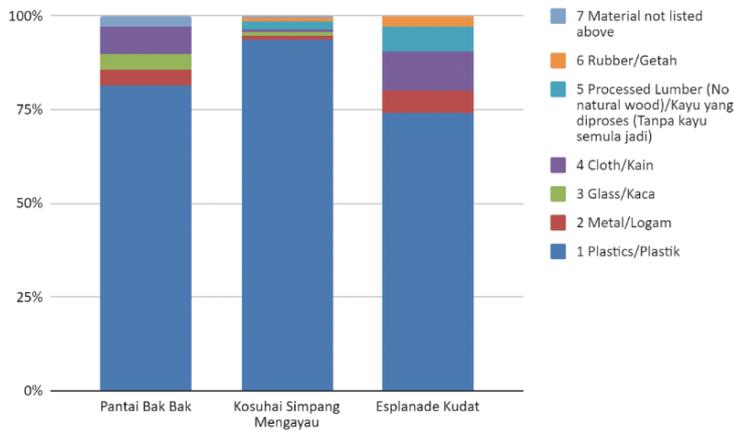
<https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2017/04/2011-Ocean-Conservancy-ICC-Report.pdf>

¹⁵ Munari, C., Corbau, C., Simeoni, U., & Mistri, M. (2016). Marine litter on Mediterranean shores: Analysis of composition, spatial distribution and sources in north western Adriatic beaches. *Waste Management*, 49, 483–490. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.12.010>

¹⁶ Pradit, S., Nitiratsuan, T., Towatana, P., Jualaong, S., Sornplang, K., Noppradit, P., Jirajarus, M., Darakai, Y., & Weerawong, C. (2020). MARINE DEBRIS ACCUMULATION ON THE BEACH IN LIBONG, A SMALL ISLAND IN ANDAMAN SEA, THAILAND. *Applied Ecology and Environmental Research*, 18(4), 5461–5474. https://doi.org/10.15666/aeer/1804_54615474

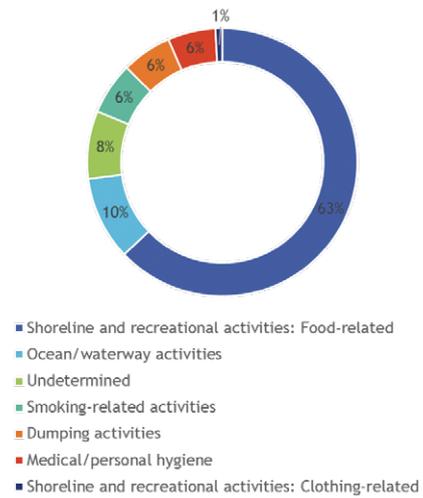
¹⁷ Mghili, B., Analla, M., Aksissou, M., & Aissa, C. (2020). Marine debris in Moroccan Mediterranean beaches: An assessment of their abundance, composition and sources. *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111692. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111692>

Litter Material Composition



▲ 그림 5 : 세 개의 사이트에서 확인한 쓰레기 구성

Sources of Litter



▲ 그림 6 : 쿠다에서 수집된 쓰레기의 원인

발전방향

턴 무스타파 공원에서는 특히 젊은 사람들이 지속적으로 연구에 참여하고 사회에 기여하려는 열정과 의지를 보여 왔다. 시민과학자들의 쓰레기 조사를 통해 말레이시아 사례연구팀은 해안 지역 사회에서 자료를 얻었고, 이들은 해안 지역 사회와 해양 환경 간 상호 작용의 변화에 대응할 수 있도록 단체의 능력을 길러주었다^{18,19}. 사바의 쿠다 해안 지역에서는 플라스틱 쓰레기가 가장 일반적인 종류의 쓰레기이며, 이는 2011년 말레이시아 해양연구소 설문조사의 결과와 일치한다²⁰. 각 지역의 다른 관리 방식이 해양쓰레기에 미치는 영향을 확인하는 연구를 추후에 진행할 수 있다. 이러한 결과를 기반으로 해안 지역 사회의 태도, 인식, 행동과 지방 정부의 생활쓰레기 관리 체계에 관한 온라인 설문 조사를 개발하고 있다. 장기적으로 이러한 데이터는 해양 플라스틱 방지를 위한 세계적 문제에 대응하는 조치 중 하나로서 턴 무스타파 공원 현지에 적합한 조치 수립의 근거를 제공하는데 도움을 줄 것이다.

¹⁸ Lim, V.-C., Justine, E. V., Yusof, K., Ariffin, W. N. S. W. M., Goh, H. C., & Fadzil, K. S. (2021). Eliciting local knowledge of ecosystem services using participatory mapping and Photovoice: A case study of Tun Mustapha Park, Malaysia. PLOS ONE, 16(7), e0253740. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253740>

¹⁹ Mohd Noor, M. I., N. Alagappan, P., Then, A. Y.-H., Justine, E. V., Lim, V.-C., & Goh, H. C. (2022). Perspectives of youths on cultural ecosystem services provided by Tun Mustapha Park, Malaysia through a participatory approach. Environmental Education Research, 0(0), 1-18. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2075831>

²⁰ Hagir, R., Luthfi, M. A., & Chong, E. (2012, July 16). Clean Coast Index Report 2011 - Part 2. Marine Group, Malaysian Nature Society Selangor Branch. <https://mnsmarine.wordpress.com/2012/07/16/clean-coast-index-report-2011-part-2/>

낙시활동 관련 개정법률안은 생태·환경 피해를 예방할 수 있을까

2022년 발의된 4개의 법률개정안을 중심으로

진주 | (사)동아시아바다공동체 오션 연구원 | jinju@osean.net

지난 2022년은 낙시활동을 활성화하고 규제를 완화하기 위해 관련된 여러 법률개정안들이 제출된 한 해였다. 강과 바다는 인간, 자연, 그리고 생물들이 공존하는 공유재(communs)로, 특히 이곳의 자원을 보다 적극적으로 이용하는 낙시인들이 현재의 환경과 생태를 훼손하지 않도록 뒷받침하는 개정안인지 살펴볼 필요가 있다. 나아가 이미 훼손된 강과 바다를 복원할 수 있도록 보장하는 책임있는 낙시활동이 제도화되는 계기로 만들어보고자 한다.

생태환경, 수자원보존, 환경피해 등 법률 목적에 기반하지 않은 레저활동 활성화

일부개정법률안으로 제출된 4개의 법률안의 기본적인 취지는 현행법이 해양레저활동 또는 산업으로서의 낙시를 심각하게 제한하고 있어 그 규제를 완화하고 낙시활동을 허용하여 활성화시키는 데 있다. 특히 준보전무인도서에서 낙시행위의 허용은 가장 적극적인 규제완화라고 할 수 있다¹. 아래 표는 제안된 법률개정안 각각의 원래 목적 및 개정안에서 제시된 취지 및 내용을 요약한 것이다.

법률명	목적 및 국가의 책무	개정안의 취지 및 내용
낙시관리법	<ul style="list-style-type: none"> - 수생태나 수자원 보호 - 환경오염 및 수산자원 상태 고려 	<ul style="list-style-type: none"> - 국민레저로서 낙시활동의 활성화 및 수변 접근권·이용권 보장 - 낙시구역 수면 실태조사 실시 - 낙시통제구역 지정에 있어 지역주민, 낙시 관련 단체 등 의견 수렴
물환경보전법	<ul style="list-style-type: none"> - 수생태나 수자원 보호 - 환경오염 및 수산자원 상태 고려 	<ul style="list-style-type: none"> - 국민들의 수변 접근권·이용권을 심각하게 제한하기만 하는 금지구역지정을 넘어 변경·해지 근거 신설 - 지정구역에 관한 정보제공 의무규정
하천법	<ul style="list-style-type: none"> - 자연친화적인 하천 정비와 피해 예방 	<ul style="list-style-type: none"> - 낙시행위에 대한 부정적 이미지와 낙시산업에 악영향 극복 - 낙시관리법에 맞춰 낙시행위 허용 - 낙시금지구역 지정·변경·해지 절차 신설
무인도서의 보전 및 관리에 관한 법	<ul style="list-style-type: none"> - 무인도서와 그 주변해역이 훼손되거나 무분별하게 이용·개발되지 않도록 국가의 책무를 규정 	<ul style="list-style-type: none"> - 국민들의 여가활동 관련 행위 규제 개선 - 준보전무인도서에서 낙시행위 허용

¹ 경향신문 2022. 12. 15. 보전가치 높은 무인도에서도 낙시 허용? 해양생태계 훼손 심화 우려
<https://www.khan.co.kr/environment/environment-general/article/202212151631001>

낙시행위의 허용 또는 제한은 낙시관리법, 물환경보전법, 하천법에 근거하는데, 법률개정안은 세 법률에서 일관성이 결여된 조항들을 파악하고 이를 일치시키기 위해 기존 조항을 개정 또는 새로운 조항을 신설할 것을 제시하고 있다. 이를 큰 범주에서 보면 다음과 같다. 첫째 낙시통제구역 또는 낙시금지구역에 관해 지정·변경·해제하는 종합적인 과정에 관한 근거, 기준 및 절차를 관련 법률에서 일관되게 한다. 둘째, 낙시행위에서 사용하는 미끼 등에 관한 허용 기준을 관련 법률에서 일관되게 적용하도록 한다. 셋째, 낙시활동 활성화를 위한 근거로 수면 실태 조사를 실시하고, 관련 지역주민, 낙시산업 단체 등 이해당사자들의 의견을 수렴하도록 한다.

위와 같이 낙시행위는 하천 및 해양이라는 공공재를 이용하는 여가활동으로, 헌법에서 보장하는 모든 국민이 깨끗한 환경에서 살아갈 권리를 기본적인 전제로 하여 이루어져야 한다. 관련된 다른 중요한 법률로 ‘연안관리법’과 ‘해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률(해양생태계법)’이 있다. 현재 계류중인 연안관리법 개정법률안은 인공구조물의 증가, 기후변화영향 및 자연재해 취약 등의 심각성을 검토하여 자연해안 관리를 의무화하는 규정을 제시하고 있다. 해양생태계법에서 규정하는 보전과 관리의 기본원칙에 따라 모든 국민이 해양생태계 보전에 참여하고, 이용하거나 개발할 때에는 생태적 균형이 파괴되거나 가치가 낮아지지 않도록 해야한다. 그러나 낙시활동 관련 위 개정법률안 모두 관련 법률들의 근본취지와 원칙을 고려하지 않고 레저스포츠인 낙시를 즐기는 국민의 수변접근권 및 이용권과 ‘레저활동이자 산업’의 활성화만 강조하고 있다.

해양생태와 환경보존 및 피해 예방에 기반한 낙시활동 허용 기준 부재

낙시통제구역 지정의 근본 취지는 해양생태와 수자원을 보호하고 더불어 어민과 낙시인들을 모두 포함하여 안전을 보장하는데 있다. 낙시통제구역 지정은 지속적으로 낙시인들의 문제제기를 받아왔는데, 이는 보다 구체적인 기준 없이 해당 지자체의 결정에 따라야 하게 되어 명확한 근거가 부족하기 때문이다.

낙시쓰레기로 인한 환경악화에 관해 전문가들은 물론 낙시인들도 그 심각성을 매우 높게 인지하고 있음을 볼 때, 낙시행위를 제한하거나 낙시통제구역을 지정하는 과정에서 환경생태를 보호하고 개선해 나갈 수 있는 실질적인 기준을 정하는 것이 필요하다. 낙시관리법 개정안에서는 수면의 실태조사를 실시하고 이에 근거하여 낙시통제지역을 지정·변경·해지할 것을 제안하고 있다. 현행법에서 낙시활동 허용 기준 및 절차가 부재한 점을 볼 때 이는 의미있는 방안이라 할 수 있다. 물환경보전법 시행령에서 제시한 기준과 함께 낙시행위로 인해 현재까지 발생한 환경과 생태오염을 예방하고 회복할 수 있는 조치로서 통합된 실태조사의 기준을 세우고, 이에 따라 낙시행위가 이루어지고 있는 모든 지역에서 매년 정기적이고 체계적인 실태조사를 제도화할 필요가 있다.

실태조사의 제도화는 낙시활동으로 인한 환경과 생태피해를 예방하는 기준을 수립하는 과학적 근거로서 매우 중요하다. 일괄적으로 제안되는 낙시행위 규제 완화 또는 활성화는 이러한 예방적 조치를 전제하고 있지 않기 때문이다. 시민사회와 민간기관, 연구기관에서 진행해 온 낙시행위로 인한 환경 및 생태 영향 조사들은 현행의 규제가 효과적으로 그 영향을 감소시키지 못하고 있음을 보여주고 있다. 관련 법률에서 실태조사를 포함한 다양한 예방조치를 수립하는 것이 낙시행위 허용의 전제가 되어야 한다.

낚시행위로 인한 환경 및 생태오염 현황

낚시행위로 인한 환경 및 생태오염은 심각한 상태이며, 그 심각성의 인지는 실태조사를 통해 확인되고 있다.^{2,3} 이러한 조사는 환경 및 생태오염을 유발하고 있는 수중쓰레기 및 주변환경쓰레기의 주 발생원이 낚시행위임을 밝히고 있어, 낚시행위로 인한 환경 및 생태오염문제를 해결하기 위한 실질적인 제도적 장치가 필요함을 시사하고 있다.

해양수산정책연구소(2021)에 따르면, 낚시산업육성지원에 관한 정책 중 수산자원영양 및 규제 필요성에 있어 낚시쓰레기로 인한 환경악화(56.7%가 심각하다고 응답)와 낚추 및 밑밥류 투여로 환경악화(48.2%가 심각하다고 응답) 문제가 심각하다고 한 응답율이 남획이나 수자원 영양의 심각성보다 훨씬 높았다.

거문도와 백도를 중심으로 실시한 오션(2021)의 실태조사 결과, 해양쓰레기 항목 중 낚시 관련 쓰레기 비중이 가장 높게 나왔고, 폐납의 단위 면적당 개수도 2018년 조사한 한려해상국립공원보다 2.6배 높게 나타났다. 또한 폐납, 드릴 구멍 및 불탄 자국에 의한 생태계 훼손이 심각한 것으로 분석되었다. 오션이 경남, 강원, 부산 등지에서 진행한 수중정화 캠페인 활동(2021)의 결과를 보아도 낚시쓰레기가 쓰레기 주 발생원으로 파악되었다. 경남은 49%, 강원과 부산은 64%로 조사되었다.

오션의 실태조사는 현재 거문도에 진행되는 정책 수립 과정에도 반영되었다고 할 수 있다. 환경부는 지역민의 요구와 근거에 따라 2021년부터 거문도 ‘갯바위 생태휴식제’ 시범사업을 일 년 동안 실시했다. 이어 2022년 11월부터 거문도 해안 전체로 그 대상을 확대하여 적용하기 시작했다. 생태휴식제는 낚시행위로 인해 거문도의 생태와 환경이 심각하게 오염된 상황과 타지역에서 무분별하게 들어오는 낚시어선의 문제점을 파악하고 이를 적극적으로 대처하는 정책이다. 따라서 해수부가 제출한 준보전무인도서에서 낚시행위의 허용은 현행 규정조차도 제대로 지켜지지 않고 있는 현실을 직시하지 못하는 측면이 있다.

오션이 2018년부터 2020년에 걸쳐 4개 광역지자체의 55개 지점을 대상으로 조사한 결과는 낚시쓰레기가 생활쓰레기 비중보다 훨씬 높다는 것을 보여주며, 낚시쓰레기 중 낚시줄(35.2%), 낚시바늘(11.8%)이 가장 많이 조사되었다. 낚시인들(374명) 대상의 인식조사에서 가장 주목할 사항은 낚시인들도 낚시쓰레기의 심각성을 우려하면서 낚시면허 또는 허가제도를 도입하는 데 찬성하고 있다는 점이다(62.7%).⁴

² 오션. 2021. 거문도·백도 지구 갯바위 오염실태 현장조사.

³ 해양수산정책연구소. 2021. 낚시산업 실태조사 및 발전방안 연구.

⁴ 이종수 등. 2022. “Unnoticed but deleterious recreational fishing debris and the voices of anglers”. 심사중.

이러한 현황을 볼 때, 낚시행위로 인한 환경오염을 예방하고, 환경생태 보존에 기반한 낚시행위로 향상시키기 위한 제도적 장치가 필요하다. 그 기본은 낚시구역에서 발생하는 환경 및 생태오염을 정기적으로 조사·분석·평가하여 이를 낚시 구역의 허가에서 폐지에 이르기까지 관리 및 운영에 반영하는 것이다. 실태조사와 자료의 부족으로 낚시구역의 오염이 방치·확산되기도 하고, 반대로 낚시통제구역 지정의 근거가 빈약하여 이해당사자들 간 논쟁의 씨앗이 되기도 한다.⁵ 현행 법제도에서는 이러한 실태 현황과 평가를 구축하는 규정이 부재하다.

책임있는 낚시인, 바다를 지키는 낚시인을 위한 방향

낚시행위와 관리는 환경생태와 수자원보호에 기반해야 한다는 점을 관련된 모든 법률을 통해 확인할 수 있다. 낚시인들도 낚시쓰레기의 환경 오염 심각성을 인지하고 있다. 오션 등 시민사회와 연구기관이 그동안 진행한 해양쓰레기 실태조사 및 캠페인에서도 낚시쓰레기의 비중이 가장 높고 그 심각성이 드러나고 있다. 현재 국회에 제출되어 계류중인 4개의 개정법률안 검토를 계기로 낚시구역 및 낚시터에 관한 환경 및 생태오염 실태조사를 통해 꾸준히 추적관리하고, 이를 바탕으로 낚시행위를 허용하는 실질적인 기준 수립과 낚시면허제 도입을 적극 고려해야 할 시점이다.

낚시행위로 인한 심각한 생태와 환경오염을 볼 때 현행 규정이 피해와 오염 예방에 실패하고 있으며, 이는 다시 말해 예방과 피해 복구를 균형있게 다루는 정책으로 전환되어야 함을 의미한다. 객관적이고 타당한 자료와 기준에 바탕을 둔 원칙 수립은 이해관계자들의 의견수렴과 갈등해소를 위한 필수조건이기도 하다. 최근 해양수산부는 무인도서 규제 완화를 위한 법률개정안을 발의하고 의견수렴 절차가 충분하지 않아 시민사회로부터 비판받고 있다.⁶ 무인도서 규제 완화 및 낚시 활동을 활성화하는 법률개정안들 모두 시민사회와 전문가들의 충분한 의견을 수렴하여 진행되어야 할 것이다.

⁵ 홍성군 간월호 사례 참고. 낚시춘추. 2022. 1.
https://fishingseasons.co.kr/newscolumn/newscolumn_view.asp?b_no=15042&code=n

⁶ 경향신문 2023. 1. 4. 기사 참고.
<https://www.khan.co.kr/national/national-general/article/202301041429001>

플라스틱 오염 협약 제2차 정부간 협상위원회 준비를 위한 오션의 서면 의견서

이세미 | (사)동아시아바다공동체 오션 국제협력팀장 | crhee@osean.net

5월 말 프랑스 파리에서 개최될 '플라스틱 오염 종식을 위한 국제협약' 제2차 정부간 협상위원회(이하, INC-2)를 앞두고 참관 자격이 있는 단체 및 이해관계자들이 서면 의견서를 제출했다. (사)동아시아바다공동체 오션(이하, 오션)을 포함해서 약 200개의 단체들이 플라스틱 협약에 포함되어야 할 주요 요소, 국가의 핵심 의무 및 통제 조치를 협약에 어떻게 구현할지에 대한 의견을 제출했다. 오션은 다음과 같은 두 가지 기본 입장을 제시했다. 즉, 1) 플라스틱의 전주기에 걸쳐 모든 환경과 생태계에서 플라스틱 오염을 종식시키고, 인권에 기반하여 인간의 건강과 안녕에 대한 피해도 종식시켜야 하며, 2) 지속 가능한 플라스틱 생산 및 소비를 보장하기 위해 플라스틱 생산의 감축과 재사용, 그리고 정의로운 전환을 우선시해야 한다.

당사국에 법적 구속력이 있는 국제 플라스틱 협약의 채택이 목표인 만큼 중요한 핵심 의무와 통제조치에 대한 의견도 제시했다. 첫째, 화석 연료 추출과 화학 처리 및 플라스틱 중합에 대한 조치와 의무가 핵심으로 감축 의무에 대한 당사국의 보고도 이루어져야 한다. 둘째, 당사국과 비당사국 간의 무역이 불법 시장을 조장하거나 규정에 명시된 의무를 회피하지 않도록 유해한 폴리머, 첨가제, 플라스틱 공급 원료 및 플라스틱 폐기물을 금지 및 제한하는 무역 관련 조치가 필요하다. 그 밖에 환경에 무해한 폐기물 관리를 이루도록 제품 디자인, 재사용 가능성 및 재활용 가능성을 평가하는 합의된 기준을 수립해야 한다. 친환경적인 폐기물 관리를 위한 의무와 조치는 폐기물 누출을 최소화할 수 있도록 상류 및 중류 단계에서 시작해야 하며 플라스틱의 폐기는 인체와 환경에 안전하고 무해해야 한다.

¹ https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2022/12/CIEL-Polity-Brief-Trade-Provisions-in-Multilateral-Environmental-Agreements_-Key-Elements-for-Consideration-in-the-Context-of-a-Treaty-to-End-Plastic-Pollution-1.pdf

이러한 핵심 의무와 통제 조치를 구현하기 위해 국가 차원에서 협약의 이행을 보장하는 방법이 협약에 명확하게 규정되고 모호하지 않아야 한다. 각국의 법률 및 국가행동계획은 협약에 명시된 의무에 따라 수립하고 협약의 목적을 추진시키는 추가 조치도 마련해야 한다. 또한, 당사국의 책임을 묻고 각국의 법률 및 행동계획을 검토하는 특별 위원회의 조성이 필요하다. 당사국의 보고는 플라스틱의 전주기를 다루어야 하지만 기존의 국제 규정들과 불필요한 중복을 피하고 협약의 효율성을 보장하기 위해 몬트리올 의정서를 살펴볼 것도 제안했다. 나아가 플라스틱 오염을 종식시키기 위한 통합된 모니터링 방법, 데이터와 분석은 플라스틱 협약의 이행 조치 중 우선 과제가 되어야 하고 이는 협약의 효과를 보다 잘 이해할 수 있게 하고 당사국 간 과학 및 기술 협력을 보다 쉽게 이루어지도록 할 것이다.

개발도상국 등을 위한 역량 구축, 기술 지원, 기술 이전 및 재정 지원도 반드시 필요한 사항이고, 이 협약의 의무와 조치가 건전하고 독립적인 과학에 기반하도록 보장하기 위해서는 ‘효과있는 플라스틱 협약을 위한 과학자들의 네트워크(Scientists' Network for an Effective Plastics Treaty, 이하 SNEPT)’와 같은 이해관계자들의 참여를 장려할 필요가 있다. 마지막으로 다양한 이해관계자들의 참여가 필요한 페어구 및 기타 해상 기인 플라스틱 오염원에 대한 회기 간 실무그룹도 필요하다.

오션의 의견서 전문은 아래 UNEP 누리집에서 받아볼 수 있다.

(https://apps1.unep.org/resolutions/uploads/230110_our_sea_of_east_asia_network_osean.pdf)

제466회 오션세미나

전문가 도출, 실증 데이터 및 공간 모델링을 활용한 해양쓰레기 위험 지도 작성

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

제466회 오션 정기 세미나는 국제 세미나로 진행되었으며 호주의 뉴사우스웨일즈 지역에서 해양쓰레기가 생태계의 여러 요소에 미치는 위험을 평가한 논문을 공부하였다.

원문

Jordan Gacutan, Edwina Foulsham, John W. Turnbull, Stephen D.A. Smith, Graeme F. Clark, 2022. Mapping marine debris risk using expert elicitation, empirical data, and spatial modeling, *Environmental Science and Policy* 138:44-55

요약문 번역

인간에 의한 쓰레기는 수환경에 광범위하게 많이 퍼져 있는 것들 중 하나이다. 쓰레기에 노출되는 유기물이 증가하고 있으며 이들은 얽힘, 섭취, 생분해 등의 경로를 통해 해로운 영향을 받고 있다. 여러 분류군이 쓰레기와 상호 작용하며 이러한 작용이 개별 유기체에 미치는 결과는 잘 알려져 있다. 그러나 관리와 관련된 규모적 면에서의 영향은 잘 이해되지 않고 있다. 불확실성에도 불구하고, 의사 결정자는 쓰레기와 관련된 문제를 해결하는 임무를 맡고 있으며 해양쓰레기에 의한 위험을 추정할 필요가 있다. 우리는 이 논문에서 특정 쓰레기 항목이 특정 범위 내의 유기체에 미치는 위험을 추정하는 방법론을 제시하고 있다. 위험은 (1) 쓰레기와 유기물간 상호작용의 결과, (2) 이러한 상호 작용이 일어날 가능성, (3) 경험적 쓰레기 데이터 등 세 요소의 함수로 결정된다. 우리는 이 연구 방법을 통해 뉴사우스웨일즈 해양보호구역 사례 연구에서 해양 유기물들에게 위험을 끼치는 특정 쓰레기 항목을 확인하였다. 연구 대상이 된 생물학적 그룹은 저서 군집, 고래류, 어류 및 상어, 플랑크톤 군집, 도요 물떼새, 바닷새, 거북 등 7가지이며, 여러 가지 경로를 통해 위험을 받고 있는 것으로 나타났다. 이러한 그룹에 고위험 쓰레기 항목은 어업관련 품목(낙시줄, 그물, 닻 및 통발)이었으며 이들은 섭취와

얽힘을 통해 위험을 초래했다. 미세 플라스틱 및 경질 플라스틱 조각도 섭취 및 생체 축적을 통해 높은 위험을 일으켰다. 이러한 위험 정도는 해양쓰레기 데이터베이스를 사용하여 공간적으로 평가되었고, 전체 해양 영역에서 위험 수준이 다양하게 나타났으며, 뉴사우스웨일즈 연안 중 관리 우선순위 영역을 식별하였다. 이러한 연구를 통해 특정 및 여러 생물학적 그룹에 위험을 끼치는 쓰레기 항목을 알아냄으로써 개입의 효과를 최대화할 수 있도록 자원을 더 잘 배분할 수 있다.

주요 내용

연구지역 및 방법

이 연구는 호주의 뉴사우스웨일즈 지역을 대상으로 삼았으며 두 가지 영역으로 이루어져 있다. 첫 번째, 쓰레기로 인해 위험이 실제로 일어날 가능성과 그 위험의 결과를 전문가 설문과 화상 토론을 거쳐 평가하였다. 두 번째, 전문가 의견 추출 결과를 쓰레기 분포 및 생물학적 그룹의 지역내 분포와 결합하여 노출 가능성을 예측하였다. 이를 바탕으로 뉴사우스웨일즈 지역의 쓰레기에 대한 위험도를 공간적으로 예측하였다. 이 두 단계를 자세히 살펴보면 다음과 같다.

전문가 의견 추출을 통한 상호작용 강도 평가

쓰레기와 생물군의 상호 작용 강도는 상호 작용이 일어날 가능성과 그 상호 작용의 결과에 대한 함수이다. 이를 평가하기 위해 각 지역 생물학적 그룹 전문가와 쓰레기-생물피해 상호작용 전문가를 모집하였다. 모집된 전문가는 108명이었으며 설문에 응답한 경우는 45명으로 41%의 참여율을 보였다. 설문은 생물피해를 일으키는 경로(섭취, 얽힘, 생물 축적 등)와 관련있는 쓰레기를 식별하는 것과 각 경로에 대해 각 쓰레기 항목이 피해를 일으킬 가능성과 결과를 제공하도록 요구하고 있다. 전문가들은 또한 자신들의 의견에 대해 신뢰도 수준을 평가하도록 되어 있다. 설문에 이어 합의를 도출하기 위한 회의를 진행하였다. 이 회의에 참여한 전문가는 22명이었다. 합의 도출은 델파이 기법을 활용하여 진행되었다. 전문가 합의 회의를 마치고 연구자들은 각각의 피해 경로에 대해 점수를 부여하였다. 여기에서 사용된 쓰레기 항목들은 생물학적 그룹에게 끼칠 잠재적인 위험과 기존의 관리 정책에 기반하여 공간적 분석을 시행하는데 사용되었다.

노출 평가

노출 평가를 위해 기존의 해안쓰레기 조사결과와 데이터베이스에 있는 자료를 활용하여 뉴사우스웨일즈 지역의 단위 면적 당 쓰레기 밀도를 예측하였다. 이 쓰레기 밀도와 생물학적 그룹에 포함된 7가지 생물군의 서식처를 전문가 의견 추출과정에서 도출된 상호작용의 강도와 결합하여 뉴사우스웨일즈 지역의 공간적 위험도를 예측하였다. 위험도 평가를 위해 이 지역을 북부, 중앙부, 남부 등 세 지역으로 나누었고 예측은 각각의 쓰레기와 각각의 생물군에 대해 이루어졌으며, 전 생물학적 그룹에 대해서도 공간적인 위험도를 예측하였다.

연구 결과 및 토의

연구 결과 뉴사우스웨일즈 지역에서 예측된 상호작용의 강도는 생물학적 그룹을 구성하는 생물군들에 대해 큰 차이가 있었다. 저서생물이나 플랑크톤과 같은 생물군들은 낮거나 중간 정도의 피해를 입을 것으로 예측되었고, 거북이나 도요 물떼새와 같은 생물들은 큰 피해를 입을 것으로 예측되었다. 피해 경로는 평가된 모든 생물학적 그룹에 대해 섭취와 얽힘이 중간 수준이나 큰 피해를 입히는 것으로 나타났다. 반면에 침출수나 생물 농축은 낮은 수준이나 중간 수준의 피해를 입히는 것으로 나타났다.

섭취에 의한 상호작용은 어류나 상어를 제외한 모든 생물군들에 대해 중간 또는 높은 수준으로 평가되었다. 미세 플라스틱과 경질형 플라스틱 파편은 모든 생물군에 대해 섭취를 일으키는 것으로 나타났고 다른 경로에도 거의 동일한 역할을 하는 것으로 나타났다. 발포형 포장재와 플라스틱 밧줄, 필름형 파편도 섭취와 관련이 있었고 전문가들은 이러한 항목들의 파편화가 상호작용의 강도를 높이는 점을 강조하였다.

얕힘은 몸집이 큰 생물들에게 높은 수준의 위험을 끼치고 저서 생물이나 플랑크톤 군집에는 낮거나 최소 수준의 위험을 끼치는 것으로 나타났다. 얕힘은 주로 어망, 어구의 줄, 통발이나 단지 등과 관련이 있었다. 얕힘은 특정 생물군에게 높은 수준의 위험을 끼쳤지만 단지 몇 개의 항목들과만 관련이 있었다.

쓰레기와의 상호 작용을 수집한 결과, 하나 이상의 생물군과 관련된 쓰레기는 18가지였다. 미세 플라스틱은 모든 생물군들과 관련된 유일한 쓰레기였다. 7가지 생물군 중 고래류가 가장 많은 항목들에 의해 피해를 입는 것으로 나타났다. 반면 플랑크톤 군집은 미세 플라스틱에 의해서만 피해를 입었다.

위험 예측의 공간적 분포는 (1) 쓰레기와 생물군의 조합, (2) 11가지 쓰레기 항목 각각에 대해 전 생물학적 그룹의 조합 등 두 가지로 계산되었다. 이 예측 결과 중 예시로 거북과 풍선 간의 공간적 위험 예측을 제시하면 풍선이 거북에게 높은 수준의 위험을 끼치고, 이 항목의 풍도가 뉴사우스웨일즈의 중앙부와 남부에서 높기 때문에 두 지역이 풍선에 대한 핫스팟으로 드러났다.

이 연구는 뉴사우스웨일즈에서 진행되고 있는 정책과 연관시켜 우선 관리 항목을 알아내고 정책에서 중요하게 다루어지고 있는 항목에 대해 위험 수준을 평가하는데 활용할 수 있다. 이러한 과정은 각 지역의 정책에서 우선 시해야 할 사항이 무엇인지를 알려준다.

이 연구의 한계로는 전문가들의 경험과 지식에 의해 상호작용의 강도가 평가되었기 때문에 과소평가나 과대평가의 위험이 있다는 점이다. 또한 생물군의 서식처에 대한 관측 데이터가 필요하고 생물군의 분포에 대한 정교한 데이터가 요구된다는 점도 이 연구에서 나타난 한계로 들 수 있다.

발제 후 토론

1) 이 연구는 지금까지 많은 지역에서 진행되어 온 모니터링 자료와 단편적으로 연구되는 생물 피해 사례들을, 하나의 지역을 선정하여 두 가지를 결합시킴으로써 공간적으로 해양쓰레기에 대한 위험 수준을 예측했다는 점에서 높이 평가될 만 하다.

2) 연구과정이 부록에 자세히 기술되어 있어서 유사 연구를 시작하는데 많은 도움을 줄 것으로 생각된다. 우리나라에서 해변 모니터링을 오랫동안 진행해 왔고 부유쓰레기 조사와 생물피해 사례 수집 연구가 시작되었기 때문에 이들을 결합한다면 위험성 예측연구도 가능할 것으로 보인다.

3) 위험성 평가에 기초한 관리정책은 한정된 인적, 경제적 자원을 배분하는데 많은 도움을 줄 것이다.

OSEAN 세미나 참가 신청

안녕하세요?

(사)동아시아바다공동체 오션에서는 2010년부터 지금까지 460여 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.

2023. 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 055-649-5224로 전화를 주시면 바로 조치하겠습니다.

OSEAN 2월 세미나 일정

2월 7일 10:30 AM 제 470회 오션세미나

해양쓰레기 폭풍우 유실: 이를 예측하기 위한 신경망 개발

Sergei Fetisov, Irina Chubarenko, 2021. Marine Litter Stormy Wash-Outs: Developing the Neural Network to Predict Them, *MDPI* 1:156-168

2월 14일 10:30 AM 제 471회 오션세미나

북부 사르디니아(이탈리아)의 작은 해변에서 해양 쓰레기 축적과 해변 사용자 인식 결부

Corinne Corbau, Alexandre Lazarou, Joana Buoninsegni, Elisabetta Olivo, Vittorio Gazale, William Nardin, Umberto Simeoni, Donatella Carboni, 2023. Linking marine litter accumulation and beach user perceptions on pocket beaches of Northern Sardinia (Italy), *Ocean and Coastal Management* 232:106442

2월 21일 10:30 AM 제 472회 오션세미나

상업적 새우 양식 산업에 대한 해양쓰레기의 분포 및 직접적인 영향

Alyssa Rodolfich, Eric Sparks, Ben Posadas, John Rodgers, Adam Skarke, Ryan Bradley, Caitlin Wessel, 2023. The distribution and direct impacts of marine debris on the commercial shrimping industry, *Marine Pollution Bulletin* 186:114417

2월 28일 10:30 AM 제 473회 오션세미나

매년 해양으로 유실되는 폐어구의 연간 유실량 추정

Kelsey Richardson, Britta Denise Hardesty, Joanna Vince, Chris Wilcox, 2022. Global estimates of fishing gear lost to the ocean each year, *Science Advance* 8:eabq0135

회의실 링크

us02web.zoom.us/j/84205413993?pwd=OTNoWUN6UTBwK21JYWtWcnFMaHNkdz09

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

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.

1월 해양생물로 호랑이를 닮은 '범게' 선정...전 세계적 희귀종

news1.kr/articles/4911595

[출처] 뉴스1 | 2023.1.1 | 백승철 기자

악몽이 현실로...2022년, 해양 수온 역대급 기록

newspenguin.com/news/articleView.html?idxno=13258

[출처] 뉴스펭귄 | 2023.1.12 | 남예진 기자

[우리 고장 멸종위기종 #64] '빙하기가 좋았지' 연준모치의 강원살이

newspenguin.com/news/articleView.html?idxno=13249

[출처] 뉴스펭귄 | 2023.1.14 | 조은비 기자

기후 재앙에 '초대형 토목 건축'으로 맞서는 인류는 똑똑한가, 멍청한가?

hankookilbo.com/News/Read/A2023011210540004936?did=NA

[출처] 한국일보 | 2023.1.13 | 이유진 기자

2022년 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 보내어 주시는 에너지로 여러분과 함께 시민과학의 기반을 다지는 비영리 단체입니다. 멀리 계시면서도 언제나 믿고 힘이 되어주시는 분들께 진심으로 감사드립니다.

12월 회비를 내 주신 회원님들

강대석, 강동용, 강륜화, 강민구, 강성길, 강재영, 강정훈, 고문현, 고선화, 고진필, 공필재, 곽연희, 곽유상, 곽태진, 권단비, 권미양, 권정은, 김경신, 김기림, 김기만, 김기범, 김도근, 김동원, 김민정, 김상문, 김석현, 김선동, 김성우, 김성은, 김소영, 김승규, 김아영, 김양균, 김여훈, 김영규, 김영미, 김영은, 김영일, 김영준, 김용환, 김은정, 김정아, 김종덕, 김종범, 김재진, 김지혜, 김지환, 김진일, 김초희, 김태연, 김태훈, 김태희, 김태희, 김해기, 김향희, 김현지, 김호상, 김호찬, 김환희, 김효정, 김 훈, 김희종, 남정호, 노현정, 도영준, 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, 변호진, 서은희, 서정미, 선호경, 성홍근, 손석현, 손성민, 손어진, 손현준, 송영경, 송종원, 시지훈, 신민주, 신소린, 신재영, 신춘희, 심원준, 심이나, 안명덕, 안병덕, 안순희, 양명기, 양수민, 예수진, 오경희, 오기택, 오정근, 오정순, 오창영, 원종호, 유병덕, 유영주, 유찬민, 윤동영, 윤현정, 은자경, 이강만, 이경아, 이경희, 이광수, 이광재, 이동경, 이동규, 이두형, 이문숙, 이보경, 이보경, 이석중, 이순천, 이승현, 이영호, 이요셉, 이유리, 이인숙, 이인식, 이재환, 이정민, 이정민, 이정은, 이정이, 이정현, 이종란, 이종명, 이종수, 이종호, 이주언, 이지아, 이진석, 이찬원, 이철용, 이태식, 이현주, 이현진, 임세한, 임운혁, 임정은, 임진아, 임채원, 임효혁, 임효희, 임희근, 장 미, 장원근, 장은영, 전일구, 전현수, 전해영, 전홍선, 전홍표, 정미현, 정민경, 정수경, 정승애, 정지현, 정지혜, 정진아, 정춘구, 정형욱, 정호승, 조갑자, 조문경, 조성수, 조성익, 조영숙, 조현숙, 조홍연, 진 주, 채정연 김의태, 채홍기, 최나현, 최명애, 최승만, 최시열, 최영석, 최용준, 최윤숙, 최은정, 최주섭, 최지연, 최지현, 최필종, 최현우, 최희정, 하경도, 한기명, 한나진, 한동욱, 허낙원, 허인숙, 홍상희, 홍선욱, 홍성민, 홍성진, 홍승표, 홍원표, 홍준성, 황대호, 황선주, 황열순, 황지현, 황청희, 황혜진

12월 후원해주신 기업과 단체

드림오션네트워크, 리와인드, (주)허니랩, 이디야커피, JYPE, 로버트보쉬코리아

• 회원가입과 후원 바로가기 www.osean.net/support/support_01.php •

회원 / 기부금 계좌

농협 301-0051-2766-11
(사)동아시아바다공동체 오션

E-mail osean@osean.net

Tel 055-649-5224

Fax 0303-0001-4478

주소 경상남도 통영시 광도면 죽림5로 55-9

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 이종수, 정호승, 박은진, 이세미, 진주, 장윤정, 이유리, 앨리시아 로, 도파라, 권원용, 노엘 호거

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 055-649-5224

홈페이지 www.osean.net

이메일 osean@osean.net

카페 cafe.naver.com/osean

인스타그램 @osean_net

주소 경상남도 통영시 광도면 죽림5로 55-9 404호 (우53020)

저작권은 본사에 있습니다.

이 뉴스레터 기사를 인용할 때는 아래와 같이 표기해 주시기 바랍니다.

(사)동아시아바다공동체 오션 월간 뉴스레터 '오늘의 해양쓰레기' 통권 154호 2023년 1월호, 이종명(편집)

