(사)동아시아바다공동체오션 월간 뉴스레터 ISSN: 2288-0208 통권85 2017. 04

오늘의 해양쓰레기

발전하는 해양쓰레기 과학

최근활동_

1. 2017 해양쓰레기 관리정책 심포지엄 열려
2. 2017 제1기 어선어업 전업경영인과정 해양쓰레기 교육
3. 2017년 한국해양과학기술협의회 공동학술대회 해양쓰레기 세션 열려
4. 2017 해양환경융합교육 수업 착수

연구동향_

1. 해안에서 발견되는 미세플라스틱 양과 인구통계와의 연관성
2. 해양쓰레기 모니터링에 대한 시민과학의 기여
3. 담수와 육상 환경에서의 미세플라스틱: 인식 격차와 미래 선결 연구 과제를 위해 현재까지의 지식을 평가

공지사항_

1. OSEAN 세미나 5월 공지
2. OSEAN 회원 배가 및 회비 증액 운동 알림
3. 3월 회비 내주신 분들입니다.

O·S·E·A·N
Our Sea of East Asia Network

(사)동아시아 바다공동체 오션
(53013)경남 통영시 광도면 죽림4로 23-96(지번. 죽림리 1570-8번지) 리더스빌 717호
전화: 055-649-5224 / 팩스: 0303-0001-4478 / E-mail: loveseakorea@empas.com / Homepage: www.osean.net

최근활동

1. 2017 해양쓰레기 관리정책 심포지엄 열려

2017년 3월 24일

(사)동아시아 바다공동체 오션 연구소장 이종명

sachfem@nate.com

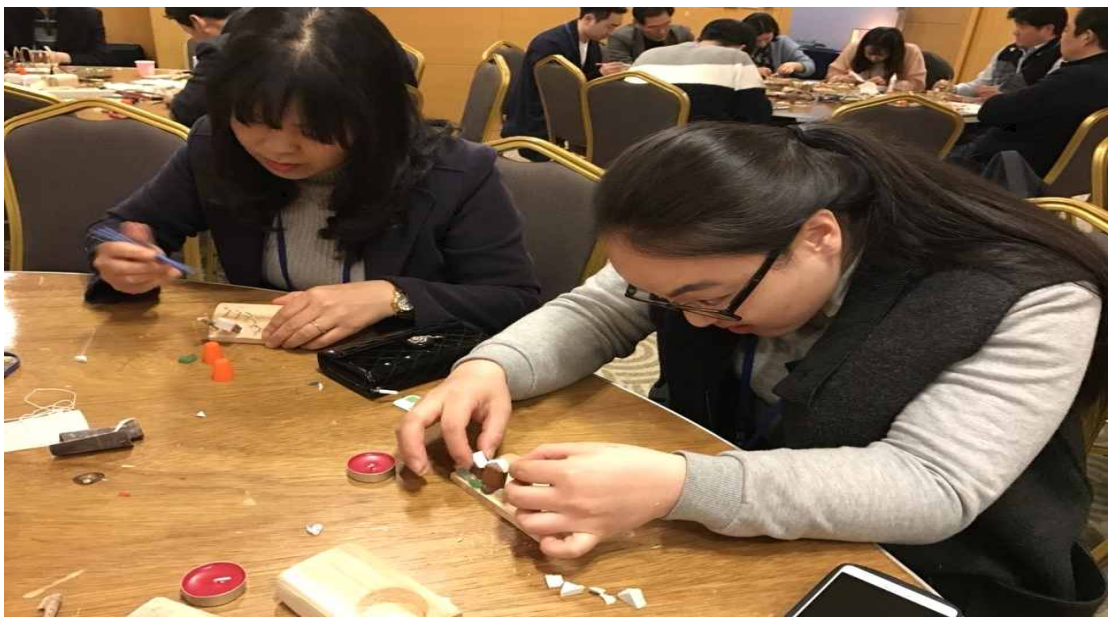
해양수산부, 해양환경관리공단 정책 평가와 발전방안 모색

'플라스틱 해양쓰레기 대응 국제동향'을 발표하는 이종명 소장

'2017 해양쓰레기 관리정책 심포지엄'이 2017년 3월 23일부터 24일까지 제주 대명리조트에서 열렸다. 심포지엄은 우리나라의 기존 해양쓰레기 관리정책을 돌아보고 향후 발전 방안을 모색하기 위해 열렸다. 특히, 환경부의 하천 쓰레기 관리, 자원 재활용 정책도 공유하는 시간도 있었다. 해양수산부에서 주최하고 해양환경관리공단에서 주관하였으며 전국의 공무원, 연구자, 민간단체 등 관련자 100여명이 참석했다.

(사)동아시아 바다공동체 오션(OSEAN)에서는 이종명 연구소장이 참가하여 '플라스틱 해양쓰레기 대응 국제동향'에 대하여 발표했다. 주요 내용은 최신 플라스틱 해양쓰레기 연구 성과, 유엔 등 국제기구의 동향, EU와 일본의 해양쓰레기 관리, 미국의 해양쓰레기 대응 법제와 주요 성과 등 이었다. 이종명 소장은 해양쓰레기의 부정적 영향 저감을 중점을 두고 접근하는 미국 해양대기청(NOAA) 해양쓰레기 프로그램(Marine Debris Program)의 사례를 상세하게 소개했다. NOAA의 전략계획은 이 프로그램의 사명을 해양쓰레기의 '부정적 영향을 조사하고 예방'하는 것이라고 밝히고 있다. 이러한 원칙은 '폐어구' 관리에서도 적용된다. 퓨젓사운드, 체사피크만 등에서 폐어구의 양과 함께 유령어업 등 환경, 수산업, 경제적 영향까지 감안하여 효율적인 제거 사업을 진행하고, 그 성과를 '폐어구 제거 평가 지침'으로 만들어 낸 바 있다.

'민간단체의 해양환경교육 사례'를 발표하는 김태희 대표



김지환 작가의 '바다 쓰레기 업사이클링 체험' 시간

OSEAN의 교육프로그래머인 해양환경교육센터 김태희 대표도 '민간단체의 해양환경교육 사례'를 소개했다. 해양쓰레기를 줄이려면 시민들이 해양환경의 소중함을 알고, 그것을 지키기 위해 자신의 불편을 감수해야겠다는 생각을 갖게 해야 한다. 그러나, 교육을 통해 이런 변화를 가져오는 것이 쉽지는 않다. 김태희 대표는 2016년 OSEAN의 '해양 과학 융합교육' 등 다양한 교육에 참여한 경험에서 도출된 어려움과 개선방안 등을 소개했다.

둘째날에는 '바다 쓰레기 업사이클링 체험' 시간도 있었다. 제주도에서 활동하는 업사이클링 예술가 김지환(바다쓰기 대표) 작가의 지도로 바닷가에서 주워온 유목, 플라스틱 쓰레기 등으로 자신만의 작품을 만들어 볼 수 있었다.

2. 2017년 제1기 어선어업 전업경영인과정 해양쓰레기 교육

2017년 4월 22일
(사)동아시아 바다공동체 오션 연구소장 이종명
sachfem@nate.com

해양수산인재개발원 주최 어업인 교육에서 해양쓰레기 문제 대응 방안 강의

어업인 강의 모습(사진: 해양수산인재개발원, 2015년)

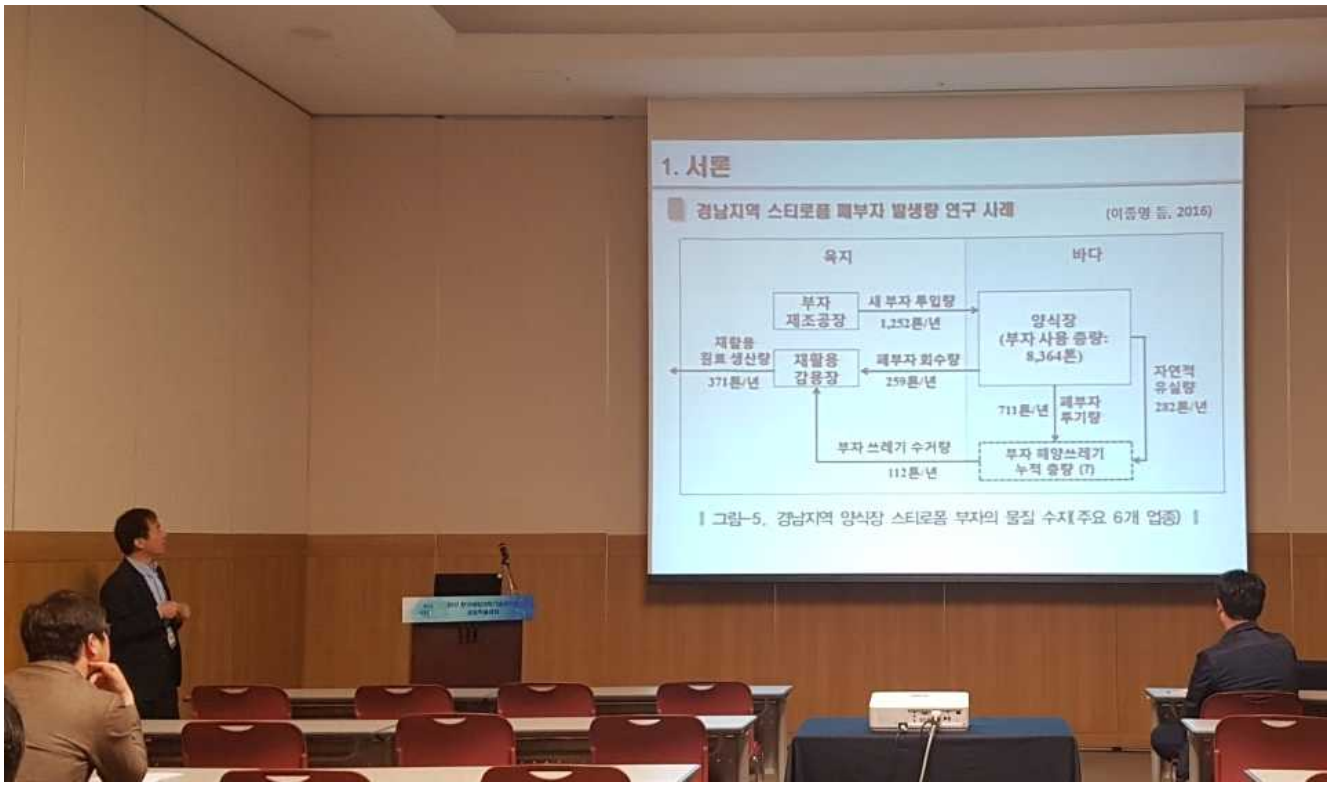
해양수산인재개발원의 2017년 '제1기 어선어업 전업경영인과정'에서 '해양쓰레기 문제와 대처 방안'을 주제로 강의하였습니다. 2017년 4월 13일 오후 진행된 교육에는 전국에서 온 전업어업인 70명이 참석했습니다.

이날 강의에서는 해양쓰레기의 발생 원인과 피해 실태, 국제적 대응 동향과 정부 정책, 어업인의 해양쓰레기 줄이기 실천 방법 등을 소개했습니다. 특히, 어업인들이 현실에서 체감하는 해양쓰레기의 피해 사례, 선상 집하장 등 정부 정책에 대한 의견 등을 활발하게 공유하는 시간이 되었습니다. 다수의 어업인들이 해양쓰레기 집하용 선상 집하장이 현재 정부 정책 중에서 가장 효과가 큰 것 같다면서, 더 많은 지역에 설치했으면 좋겠다는 바램을 나타냈습니다.

3. 2017년 한국해양과학기술협의회 공동학술대회 해양쓰레기 세션 열려

2017년 4월 24일
(사) 동아시아바다공동체 오션 인턴 연구원 박신영
psy92korea@gmail.com

전국 해안쓰레기 분포 신속평가 방법, 전국 양식장 스티로폼 폐부자 발생량 등 발표



발표 중인 이종명 연구소장 (사진: OSEAN)

2017년 한국해양과학기술협의회 공동학술대회가 부산 벡스코에서 4월 19~20일 이틀간 열렸습니다. 한국해양환경·에너지학회의 해양쓰레기 대응 세션에서는 (사)동아시아바다공동체 오션과 한국해양수산개발원 등에서 수행한 여러 해양쓰레기 관련 연구 결과들이 발표되었습니다.

(사)오션에서는 이종명 연구소장이 '전국 해안쓰레기 분포 신속평가'와 '전국 양식장 스티로폼 폐부자 발생량 추정'에 대한 연구 결과를 발표하였습니다. '전국 해안쓰레기 분포 신속평가'는 우리나라의 해안선 오염도를 동일한 방법으로 조사하여 한눈에 파악하기 위한 것으로 넓은 지역에 대한 해안쓰레기 분포 현황을 신속하게 평가하는 기법에 대한 내용입니다. 또한 '스티로폼 폐부자 발생량 추정'은 경남지역의 굴 양식 어업인 심층인터뷰를 통해 연안환경에 심각한 영향을 주는 스티로폼 부자 쓰레기의 연간 발생량을 추정한 결과에 대한 내용입니다.

이날 발표장에는 해양에 깊은 관심을 가지는 참가자들이 자리하였으며 발표가 끝날 때마다 여러 가지 질문과 다양한 의견을 주어 해양쓰레기에 대한 뜨거운 관심이 느껴졌습니다.

최근활동

4. 2017년 해양환경융합교육 수업 착수

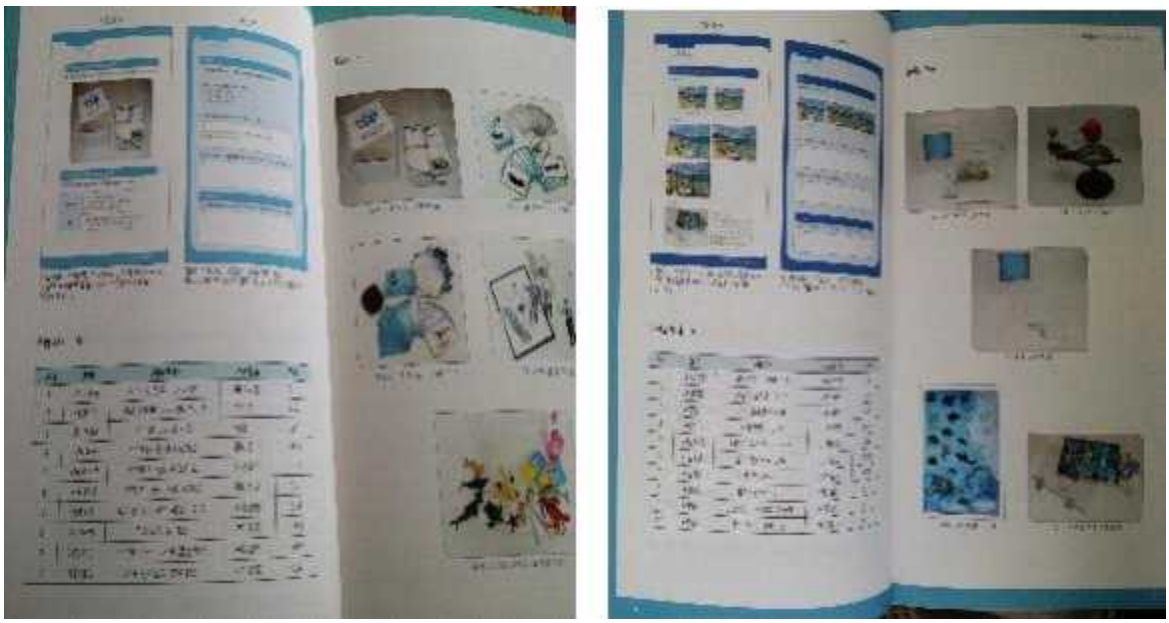
2017년 4월 17일
문화생태교육연구협동조합 에코바다 교육팀장 조갑자
jgj0319@daum.net

2017년 해양환경융합교육을 통영 충무초등학교로 시작

해양환경융합교육은 해안인접지역 아동·청소년 교육복지 확충을 위한 해양환경교육 지원사업이며 사회복지공동모금회 사랑의 열매와 삼성중공업의 후원 하에 동아시아바다공동체 오션과 마산YMCA 주관으로 2016년부터 2년에 걸쳐 경남지역의 초·중학교와 방과후아카데미를 대상으로 실시되고 있는 해양환경교육이다.

작년에는 거제 외간초등학교 전학년과 창원 삼진중학교 2학년, 통영 방과후아카데미 4~6학년을 대상으로 교육을 실시하였고 올해는 통영 충무초등학교 5학년, 창원 진전중학교, 고성 방과후아카데미를 대상으로 교육을 하고 있다. 교육은 총 10차시로 진행되며 교육내용은 초등용 '즐거운 어린이 바다실험실'과 중등용 '탐구하는 청소년 바다실험실' 교재를 통해 바다에 대한 전반적인 이해를 공부한 후 교구나 만들기를 이용해 흥미를 돋우고 보다 깊은 관심을 갖게 하는 방식으로 이루어져 있으며 현장 견학, 해양레포츠 즐기기, 갯벌체험학습으로 정적인 교실수업만을 고집하지 않고 현장에서 몸으로 익히는 과정이 섞여있어 짜임새 있는 프로그램이다.

또한 마지막 10차에는 해양쓰레기를 청소하고 쓰레기의 종류와 양을 조사하며 바다환경을 생각해 볼 수 있도록 하였다.



교재의 구성과 교구 소개

해안지역에 사는 학생들이라 바다에 대해 관심이 높고 많이 알 것이라고 생각했는데 의외로 생각한 만큼 관심도가 높지 않은 것에 조금 놀랐다. 그러나 수업을 진행하면서 바다에 대해 흥미를 갖고 관심이 점차 높아지며 바다환경을 지키고자하는 태도가 길러지는 것을 보면서 가르치는 사람으로서 자긍심이 생겼다.

교육을 접한 학교나 단체는 만족도가 높았으며 해양교육의 필요성을 절감하였다. 그러나 아직도 일선학교나 교사들은 이런 좋은 교육에 대한 정보가 없어 안타깝게 교육의 기회를 놓치고 있다.

바다는 우리의 미래이다. 소중한 바다가 더 이상 쓰레기로 인해 몸살을 앓지 않도록 교육을 통해 관심을 갖고 실천을 해 나갈 수 있게 지속적이고 체계적인 교육이 앞으로도 계속되기를 바래본다.

다양한 수업 활동

연구동향

1. 제 244회 세미나: 해안에서 발견되는 미세플라스틱 양과 인구통계와의 연관성

2017년 3월 28일
(사) 동아시아바다공동체 오션 인턴 박신영
psy92korea@gmail.com

2017년 3월 28일, 오션 제 244회 정기 세미나에서는 '남아프리카공화국 해안에서 발견되는 미세플라스틱 양이 그 지역 인구수와 연관이 있는가'에 대한 논문을 다뤘다

<원문>

Holly, A.N., Jeffrey, W.H., Xavier, S.N., Pierre, W.F., 2017. Do microplastic loads reflect the population demographics along the Southern African coastline? Marine Pollution Bulletin, 115, 115-119.

<요약 번역>

플라스틱 오염은 인간에 의해 발생되는 오염으로 해양으로 유입되어 많은 영향을 끼친다. 또한 이 오염은 인구 밀집지역이나 산업 활동이 활발한 곳과 연관이 깊다. 본 연구에서는 남아프리카공화국 전국연안을 따라 설정한 총 16개의 샘플링 지역에서 퇴적물과 해수를 수집하여 미세플라스틱(63 μm ~ 5 mm)의 양을 조사하였다. 인구 수가 높은 지역에서 수집된 미세플라스틱의 양은 인구 수가 낮은 지역에서 수집한 미세플라스틱의 양보다 더 클 것이라 예견하였다. 리차드만 항구(413.3 ± 77.53 particles/)와 더반 항구(1200 ± 133.2 particles/m3)에서 수집한 해수의 경우를 제외하고, 모든 샘플에서의 미세플라스틱의 양이 지역에 따른 차이가 없는 것으로 나타났다. 앞의 두 항구 지역의 해수 속에서 미세플라스틱이 높은 풍도로 발견되었다는 점은 항구가 해양환경 내 미세플라스틱을 유입시키는 유입원 역할을 한다는 이론을 뒷받침한다. 또한 대부분 지역에서 퇴적물과 해수 내 미세플라스틱의 양이 공간에 따른 차이를 보이지 않는다는 것은 규모가 큰 해류나 기타 요인에 의해 미세플라스틱이 해양환경 내 넓은 영역에서 분포할 수 있다는 점을 시사한다.

<토론한 내용>

1. 이 논문에서는 일부 예외 지역을 제외하고 남아프리카공화국 전국 연안에서 발견되는 미세플라스틱 양의 차이가 없는 것으로 나타났다. 당초 저자들이 예상했던 바와 달리, 인구가 많은 지역일수록 미세플라스틱 양이 높을 것이라는 가설도 만족하지 않았다. 그러나 남아공에서 전국 연안에 걸쳐 샘플링 하였다는 강점이 있으며, 일부 지역일지라도 항구에서 높은 미세플라스틱의 양이 발견되었다는 것을 핵심 요지로 내세워 학술지 논문으로서 가치를 인정받은 것으로 보인다. 또한 연구 시 발생할 수 있는 표본 오염 통제 방법을 자세히 기술한 것도 이 논문의 강점 중 하나라고 할 수 있다. 따라서 향후 논문을 쓸 때 위치에 따른 미세플라스틱 차이가 유의하지 않다고 밝혀진 결과라도 본 논문을 참고하여 쓸 수 있을 것으로 생각된다.

2. 미세플리스틱과 마이크로비즈(Microbeads)의 식별 및 개수 방법에는 의문점이 있다. 이 연구에서 미세플라스틱 중 미세섬유는 다양한 형태와 다양한 크기로 존재하기 때문에 퇴적물 내 매우 다량 발견되는 경향이 있고 microbeads는 유사한 형태와 크기로 존재하기 때문에 카운팅 시 퇴적물 내에서 과소추정 될 가능성이 있다고 하였으나 진위여부를 판단하기 어렵다. 그리고 이 연구에서 사용한 분산분석의 경우 이 분석 방법의 쓰임과 결과의 표현이 명확하게 기술되지 않았기 때문에 보완할 필요가 있다.

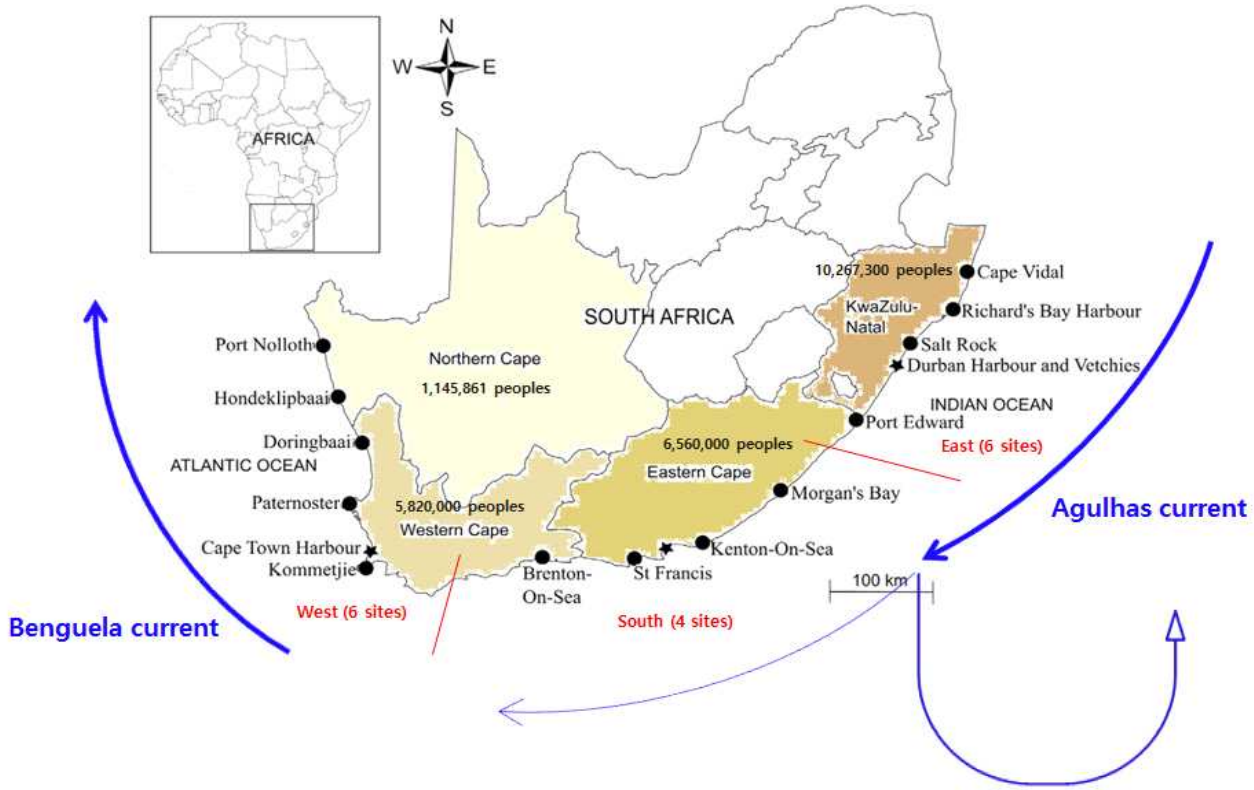


그림 1. 본 연구의 샘플링 정점 위치와 지역·지리학적 특징(Holly et al., 2017에서 수정)

위의 그림은 논문 본문에서 언급된 지리학적 특징과 인구·통계학적 정보의 이해를 위해 논문 내 삽입된 샘플링 지도그림에 정보를 직접 추가하여 나타낸 것이다. 인구는 KwaZulu-Natal>Eastern Cape>Western Cape>Northern Caple 순으로 많았으며 동쪽에는 북동쪽에서 남서쪽으로 따뜻한 아굴라스 해류(Agulhas current)가 흘러 일부는 남부해안으로 내려와 서해의 다른 해류로 포함되지만 대부분은 소용돌이를 이뤄 인도양으로 되돌아 간다. 또한 남아공 서쪽해안에서는 동남쪽에서 북서쪽으로 차가운 벵겔라 해류(Benguela current)가 흐르는 특징을 가진다.

2. 해양쓰레기 모니터링에 대한 시민과학의 기여

2017년 4월 23일
(사) 동아시아바다공동체 오션 연구원 이종수
leesavannah@hanmail.net

이 논문은 제 246회 오션 정기세미나에서 다룬 것으로 해양쓰레기 모니터링에 대한시민과학의 기여를 정리하였습니다.

원문: Valeria Hidalgo-Ruz and Martin Thiel (2017) The Contribution of Citizen Scientists to the Monitoring of Marine Litter. *Marine Anthropogenic Litter (book) Chapter 16*

요약

시민과학 프로젝트란 자원봉사자들의 참여에 기반한 프로젝트를 말하는 것이다. 이 논문에서는 시민과학에 기반한 해양쓰레기 연구들을 검토하고 이것들을 전문과학자들의 연구들과 비교하였다. 시민과학에 기반한 연구들은 주로 조간대의 해양쓰레기의 분포와 조성을 밝히고 있었다. 이들의 연구는 지역적, 국가적 연구뿐만 아니라 여러 국가에 걸친 연구도 진행하였으며 주로 1년 미만 ~ 2년에 걸친 연구들이었다. 전문과학자들의 연구는 조간대의 해양쓰레기의 분포와 조성에 대해서도 연구하였지만 연구 범위가 조하대, 심해의 해양쓰레기를 포함하였다. 또한 어떤 연구들은 미세플라스틱에 대해서만 연구하였다. 이들의 연구 역시 지역적, 국가적 연구뿐만 아니라 여러 국가에 걸친 연구도 진행하였으며 주로 1년 미만의 연구들이었다. 두 연구들은 주로 북반구에서 진행되었다. 시민과학에 기반의 연구에 대한 주된 염려는 수집한 정보의 신뢰성에 관한 것이다. 이 때문에 시민과학에 기반한 연구들은 데이터의 질을 높이기 위해 명확한 작업 절차서, 자원봉사자들의 훈련, 현장 감독, 시료나 데이터의 수정 등과 같은 절차를 거친다. 비교 검토 결과 시민과학에 기반한 연구는 해양쓰레기의 기인, 분포, 조성, 생태학적 영향을 밝히는데 유용한 접근 방법이었다.

주요 내용

1. 연구 주제

시민과학에 기반한 연구는 해양쓰레기의 분포와 조성에 대한 연구(67.5%)와 생물체에 대한 영향에 관한 연구(17.5%)가 주를 이루었다. 독성에 관한 연구와 해양쓰레기의 이동, 사회적 영향에 대한 연구가 그 뒤를 이었다. 전문과학자들의 연구 역시 해양쓰레기의 분포와 조성에 대한 연구(45%)와 생물체에 대한 영향에 관한 연구(35%)가 주를 이루었다.독성에 관한 연구와 해양쓰레기의 이동, 사회적 영향에 대한 연구, 해양쓰레기의 분해에 대한 연구가 그 뒤를 이었다. 시민과학에 기반한 연구들과는 대조적으로 전문과학자들의 연구 중 상당한 수가 미세플라스틱에 대해서만 연구하였다. 이는 미세 플라스틱을 식별해 내는데 발전된 기술이 요구되기 때문인 것으로 보인다.

2. 연구의 공간적 규모

시민과학에 기반한 연구는 지방, 지역, 국가 단위의 연구를 수향하였으며 국가간의 연구도 참여하였다. 대표적인 예로 “펠렛 와치”를 들 수 있다. 이는 2005년부터 17개국의 시민 봉사자들이 그들 지역 해안에서 수거한 펠렛을 일본 동경 대학의 실험실에 보내 유기 염소계 오염물질의 농도를 알아내는 프로젝트이다. 현재 더 많은 지역에서 시료를 받고 있다. 반면에 전문과학자들의 연구는 국가 단위의 연구를 적게 하는 것을 제와하면 지방, 지역, 국가간 연구를 고루 수행하였다.

3. 연구의 기간

시민과학에 기반한 연구는 1년 미만의 연구(30%)와 1 ~ 2년의 연구(32.5)를 비슷한 정도로 많이 수행하였다. 전문과학자들의 연구는 1년 미만의 연구((52.5%)가 주를 이루었고 1 ~2년의 연구(10%)가 드 뒤를 이었다. 두 경우 모두 10년이 넘는 긴 기간의 연구도 수행하였다.

4. 연구가 진행된 지역 분포

시민과학에 기반한 연구와 전문과학자들의 연구는 대부분 북반구에서 진행되었다. 대부분의 시민과학에 기반한 연구는 아시아와 남아메리카에서 이루어졌으며 전문과학자들의 연구는 유럽과 북아메리카에서 이루어졌다. 이는 남반구의 해양쓰레기에 대한 정보 부족을 가져왔다. 이러한 격차를 메우기 위해 시민과학에 기반한 연구는 좋은 접근법이 될 수 있다.

5. 데이터 수집과 데이터 질 관리

시민과학에 기반한 연구에 대한 가장 큰 염려는 수집한 데이터가 전문과학자들의 데이터와 질적으로 비슷할 것인가에 관한 것이다. 이를 위해 다음과 같은 데이터 질 관리가 필요하다. 1) 명확하고 따라하기 쉬운 작업 절차서 2) 봉사자들을 훈련 3) 현장에서 전문가들의 감독 4) 데이터 검증. 실제 연구의 55%가 이 네 가지 중 하나 이상을 실행하였다.

6. 해양쓰레기 연구에 시민과학에 기반한 연구를 적용하기 위한 조언

해양쓰레기 연구에 시민과학에 기반한 연구를 적용하기 위해서는 연구의 목적이 시민 종사자들에게 잘 이해되어야 한다. 또한 참여자들의 강한 동기와 참여자의 독려는 데이터 질을 높이는데 기여한다. 이들이 참여하는 기간은 길든 짧든 존중되어야 하며 연구 기획자는 시민 봉사자들을 모으고 훈련시키는 기간을 충분히 두어야 한다. 전문과학자가 연구를 수행하기 전 시민 봉사자들에게 수행할 일을 시범으로 보이는 것이 중요하다. 또한 참여자들이 데이터 질을 평가하는데 참여하고 연구 결과에 대한 대화에 참여하는 것이 이들의 참여도를 높이는데 기여한다. 결론적으로 이러한 조언을 고려하면 시민과학에 기반한 연구는 전문과학자들이 수집한 결과와 필적할 만한 데이터를 수집할 수 있다.

토론

시민과학에 참여하는 참여자들을 훈련되지 않은 봉사자들이라고 말하는 것은 오류를 버하는 것일 수 있다. 사전에 교육과 훈련을 시키기 때문이다.

시민과학에 기반한 연구는 넓은 범위를 조사할 경우 더 유용할 수 있다. 각 지역에서 봉사자들을 모아 참여시킬 수 있기 때문이다.

우리나라의 국가해안쓰레기 모니터링은 시민과학을 활용한 좋은 사례이다.

국가해안쓰레기 모니터링에서 수집한 데이터 품질 관리를 위해 참여자들과의 더 많은 대화와 교육을 수행하여야 한다.

3. 담수와 육상 환경에서의 미세플라스틱: 인식 격차와 미래 선결 연구 과제를 이해하기 위해 현재까지의 지식을 평가

2017년 4월 23일
(사) 동아시아바다공동체 오션 연구원 이종수
leesavannah@hanmail.net

이 논문은 제 247회 오션 정기세미나에서 다룬 것으로 해양에서의 미세플라스틱에 대한 연구들과는 다르게 아직까지 많이 연구되지 않은 담수와 육상 환경에서의 미세플라스티에 대한 기존의 연구들을 검토하고 앞으로 연구되어야 할 과제들을 점검하고 있습니다.

원문: Alice A. Horton, Alexander Walton, David J. Spurgeon, Elma Lahive, Claus Svendsen (2017) Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluation current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Science of the total environment,*

http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.190

요약

최근 환경오염물질로서 미세플라스틱은 많은 관심을 끌어 왔고 해양 환경에서의 미세플라스틱에 대한 연구는 이미 많이 진행되었다. 하지만 담수와 육상 환경에서의 미세플라스틱에 대한 연구는 상대적으로 적으며 특히 육상 환경에 존재하는 미세플라스틱에 대한 연구는 극소수이다. 상당한 양의 플라스틱이 육상에서 사용되어지고 버려지는 것을 고려할 때 육상과 담수 환경이 다양한 크기의 플라스틱으로 광범위하게 오염되어 있을 것으로 여겨진다. 이 논문에서는 담수와 육상 내의 미세플라스틱의 이동과 생태학적인 영향에 대한 연구들을 종합하여 검토하였다. 이것을 바탕으로 현재의 인식 수준을 알아보고 미래의 연구 과제들을 제시하였다.

주요내용

● 담수와 육상환경에서 미세플라스틱의 기인

1차 플라스틱의 상당한 양이 합성 섬유, 개인 위생용품에 함유되어 있는 미세 플라스틱, 가정에서 사용되는 플라스틱 등을 포함한 하수 슬러지를 통해 육상으로 유입된다. 하수 처리 시설은 상당한 양의 플라스틱을 제거하지만 엄청난 물의 양이 하수 처리 시설을 통과하는 것을 고려할 때 많은 플라스틱 입자들이 슬러지에 남아 있다. 유럽에서는 이러한 슬러지들이 비료화되어 토지에 뿌려지거나 버려진다. 유럽에서만 땅에 유입되는 슬러지의 양은 한 해 500백만 톤에 이른다. 땅에 뿌려지는 슬러지의 유해 물질 규정에 플라스틱은 포함되어 있지 않아서 부주의로 땅에 뿌려지는 미세플라스틱의 양은 400,000톤에 이를 것으로 추정된다. 이는 전세계적으로 해양에 존재할 것으로 추정되는 양을 넘어서는 것이다. 플라스틱 쓰레기가 부서져서 발생하는 2차 미세플라스틱의 기인은 도시 폐기물의 수거, 처리, 이동. 매립 과정에서 육상에 발생하는 것들, 하수가 넘쳐서 위생 폐기물이나 대형 쓰레기가 강에 유입되어 발생하는 것들, 우수나 집중호우를 통해 도로의 조각난 플라스틱이 강에 유입되는 것 등 다양하다. 대기에서 떨어져 퇴적되는 미세플라스틱도 보고되었고 도시 지역에서는 상당할 것으로 추정되었다. 다른 중요한 경로로는 농업과 원예업에 사용되는 플라스틱들이 사용 후 버려져 육상환경에 유입되는 경우이다. 이것들은 UV를 통해 부서져 상당한 양의 미세플라스틱을 발생시킨다. 우리가 알기로는 아직까지 육상 환경에 얼마나 많은 미세플라스틱이 존재하는가를 밝힌 연구는 없다.

● 담수에 존재하는 미세플라스틱

담수환경에 존재하는 미세플라스틱에 대한 연구는 빠르게 진행되고 있으며 전 세계의 강과 호수에서 미세플라스틱이 발견되고 있다. 육상 환경에서의 연구가 부족한 것을 고려할 때 담수에서의 연구를 통해 토양에서의 미세플라스틱의 존재와 동향을 추론하는 것이 필요해 보인다. 담수 표층수 시료에서의 미세플라스틱의 농도는 해양 표층수에서 보고된 농도들 중 낮은 수준대에 속하는 것으로 나타났다. 반면에 강의 퇴적물 시료에서 나타난 미세플라스틱의 농도는 kg당 수십 ~ 수백 개로 해양 퇴적물 시료의 농도와 맞먹는 수준으로 나타났다.

● 미세플라스틱의 이동

환경으로 배출되는 플라스틱 쓰레기를 추정하는 것은 데이터의 부족, 플라스틱 쓰레기 배출과 처리에 대한 국제간의 커다란 차이 등으로 어려운 일이다. 일례로 한 연구에 의하면 중국에서는 2010년 현재 플라스틱 쓰레기의 76%가 잘못 관리되고 있고 미국에서는 2% 만이 잘못 관리되는 것으로 나타났다. 잘못 관리된 쓰레기는 버려지거나 바람에 날려 육상에 배출되게 된다. 유럽에서 잘못 관리되는 쓰레기가 미국과 동일하게 2%라고 가정하고 생산되는 플라스틱이 59만 톤임을 고려하여 육상에 배출되는 쓰레기를 계산하면 이는 470,000 ~ 910,000톤이 된다(자세한 계산법은 본문 참조). 이는 해양에 배출된 것으로 추정되는 양의 4 ~ 23 배에 이르는 수치이다. 토양에 존재하는 미세플라스틱에 대한 데이터의 부족으로 육상 환경에 남아 있는 플라스틱과 담수 환경에 존재하는 플라스틱의 양을 구분하는 것은 불가능해 보인다. 하지만 육상에 있는 플라스틱이 해양으로 이동하는 경로는 강이나 다른 담수를 통해서이며 해양플라스틱의 70~80%는 강을 통해 해양에 이른 것으로 추정된다.

● 미세플라스틱의 이동

환경으로 배출되는 플라스틱 쓰레기를 추정하는 것은 데이터의 부족, 플라스틱 쓰레기 배출과 처리에 대한 국제간의 커다란 차이 등으로 어려운 일이다. 일례로 한 연구에 의하면 중국에서는 2010년 현재 플라스틱 쓰레기의 76%가 잘못 관리되고 있고 미국에서는 2% 만이 잘못 관리되는 것으로 나타났다. 잘못 관리된 쓰레기는 버려지거나 바람에 날려 육상에 배출되게 된다. 유럽에서 잘못 관리되는 쓰레기가 미국과 동일하게 2%라고 가정하고 생산되는 플라스틱이 59만 톤임을 고려하여 육상에 배출되는 쓰레기를 계산하면 이는 470,000 ~ 910,000톤이 된다(자세한 계산법은 본문 참조).이는 해양에 배출된 것으로 추정되는 양의 4 ~ 23 배에 이르는 수치이다. 토양에 존재하는 미세플라스틱에 대한 데이터의 부족으로 육상 환경에 남아 있는 플라스틱과 담수 환경에 존재하는 플라스틱의 양을 구분하는 것은 불가능해 보인다. 하지만 육상에 있는 플라스틱이 해양으로 이동하는 경로는 강이나 다른 담수를 통해서이며 해양플라스틱의 70~80%는 강을 통해 해양에 이른 것으로 추정된다.

● 환경오염 물질로서의 미세플라스틱

미세플라스틱이 환경에 널리 분포하기 때문에 육상 환경이나 담수 환경에서 생물체들이 이를 섭취할 가능성이 클 것으로 보인다. 생물체의 미세플라스틱 섭취는 입자의 크기, 생물체의 생리적 또는 행동 특성 등에 따라 다르다. 해양 환경에서 생물체들의 미세플라스틱의 섭취는 널리 보고되었는데 토양과 담수에 사는 생물체들도 비슷할 것으로 보이고 먹이 단계를 통해 이동할 가능성도 배제할 수 없다. 우리가 아는 한 지금까지 육상 생물체의 미세플라스틱 섭취에 대한 연구는 3종에 대한 것이 전부이다. 담수 환경에서는 여러 가지 종에 대해 연구되었고 이들의 연구에 의해 생물체의 미세 플라스틱 섭취에 영향을 미치는 중요한 요인은 입자의 크기인 것으로 나타났다. 미세플라스틱의 섭취는 생산력 감소, 성장저해, 움직임 감소 등을 일으킨다. 최근 토양에서의 노출 실험 연구에서는 고농도의 폴리에틸렌에 노출된 지렁이의 치사율이 450g/kg의 농도에서 8%, 600g/kg의 농도에서 25%로 증가하였다. 이러한 농도는 고농도로 보이지만 어떤 점오염원에서는 생물체가 이러한 농도에 노출될 수도 있을 것으로 보인다. 또한 플라스틱이 환경에서 노후될수록 노출된 생물체의 치사율, 성장 저해, 생산력 감소에 더 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

한편 플라스틱에 첨가된 가소제도 유출되어 토양과 담수에 흘러들어 간다. 토양의 가소제(프탈레이트) 농도를 측정한 한 연구에서는 근처의 공장에서 배출수가 흘러나오는 배수로에 접한 토양에서 프탈레이트의 농도가 가장 높은 것으로 나타났다. 또 토양 다른 연구에서는 쓰레기 집하장 근처의 토양에서 프탈레이트의 농도가 가장 높은 나타났다. 이러한 사실들은 플라스틱에서 가소재가 유출된다는 것을 암시해준다.

플라스틱은 또한 유기독성 물질을 흡착하는 것으로 나타났다. 이러한 사실은 특히나 토양과 담수 환경에서 중요한데 유기 독성 물질을 사용하는 환경에 접해 있어 해양 환경보다 유기독성 물질의 농도가 더 높을 것이기 때문이다. 플라스틱과 흡착된 유기 독성 물질의 생태학적 영향에 대한 연구는 폴리머, 플라스틱 가소제, 흡착되는 유기 독성 물질 그리고 환경조건 사이의 복잡한 상호작용의 영향을 받기 때문에 예측하기 힘들다.

● 미래 선결 연구 과제

지금까지의 연구를 검토한 결과 환경에 존재하는 미세플라스틱에 대한 이해는 빠르게 발전하는 것으로 나타났다. 하지만 해양환경에 존재하는 미세플라스틱에 대한 이해와는 큰 차이가 있고 연구되어야 할 의문점이 많이 남아 있다. 주요 과제들을 살펴보면 다음과 같다.

1) 현재 육상 환경에 있는 미세플라스틱의 양은 얼마나 되는가? 이것은 수중의 미세플라스틱 오염과 어떻게 비교될 수 있을 것인가? 어떤 폴리머가 가장 많으며 이것들은 지역에 따라 어떻게 다른가?

2) 여러 가지 플라스틱의 성질과 환경 조건은 육상과 담수 환경에서 발견되는 플라스틱의 동태와 생물이용에 어떠한 영향을 미치는가?

3) 플라스틱의 악영향은 플라스틱 입자 자체의 물리적 성질 때문인가? 화학물질의 독성때문인가, 아니면 복합된 영향인가?

4) 현실적인 노출 조건에서 플라스틱의 생태학적 영향에는 어떤 것들이 있는가?

토론

1) 이 논문은 그동안 미세플라스틱에 대한 연구가 해양 환경에만 집중되어 있었던 점을 지적해주고 있으며 앞으로 육상과 담수 환경에서 미세플라스틱에 대한 연구가 많이 진행되어야 함을 일깨워 준다. 또한 여기에 대한 연구가 빠르게 진행될 것임을 알려준다.

2) 이러한 상황을 인식할 때 우리나라에서도 육상과 담수 환경에서의 미세플라스틱에 관한 여구가 진행되어야 하겠고 플라스틱이 유출되는 경로에 대해 살펴볼 필요가 있다.

3) 담수 환경에서 플라스틱이 어떻게 걸러지고 제어되는지 다른 나라 사례를 자세히 알아보고 우리나라에서도 적용될 수 있는 방안을 강구해 보아야 한다.

공지사항

1. 5월 세미나 공지

2017년 4월 19일
(사)동아시아바다공동체 오션 연구원 이종수
leesavannah@hanmail.net

안녕하세요?

.(사)동아시아 바다공동체 오션에서는 2010년부터 지금까지 230여 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 진행하기로 했습니다. 세미나는 매주 화요일 오전 10시30분에 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 관심과 후원을 부탁드립니다.

2017. 4 20.

홍선욱 두 손 모아

<2017년 5월 세미나 계획>

5월 02일 10:30 AM

(Terence Done et al., 2017) Reliability and utility of citizen science reef monitoring data collected by Reef Check Australia,2002-2015

회의실 링크: https://global.gotomeeting.com/join/773500885

5월 09일 10:30 AM

(Cristiana Guerranti et al., 2017) Plastic litter in aquatic environments of Maremma Regional Park (Tyrrhenian Sea, Italy): Contribution by the Ombrone river and levels in marine sediments

회의실 링크: https://global.gotomeeting.com/join/977339837

5월 16일 10:30 AM

(Tim Kiessling et al., 2017) Who cares about dirty beaches? Evaluating environmental awarenessand action on coastal litter in Chile

회의실 링크: https://global.gotomeeting.com/join/755458069

5월 23일 10:30 AM

(Christopher M. Free et al., 2014) High-levels of microplastic pollution in a large, remote, mountain lake

회의실 링크: https://global.gotomeeting.com/join/216025533

공지사항

5월 30일 10:30 AM

(Guyu Peng et al., 2017) Microplastics in sediments of the Changjiang Estuary, China*

회의실 링크: https://global.gotomeeting.com/join/278009005

<참가신청>

참가를 원하는 사람은 이메일(loveseakorea@empas.com)로 신청해 주세요. 논문 공유 폴더 비밀번호를 알려드립니다.

<세미나 논문 다운 받기>

5월 2일 논문

https://www.dropbox.com/s/7up9yo5eekolvzp/2017%2005%2002%20%EC%84%B8%EB%AF%B8%EB%82%98%20%EB%85%BC%EB%AC%B8.pdf?dl=0

5월 9일 논문

https://www.dropbox.com/s/hiyzswfk9ha12wh/2017%2005%2009%20%EC%84%B8%EB%AF%B8%EB%82%98%EB%85%BC%EB%AC%B8.pdf?dl=0

5월 16일 논문

https://www.dropbox.com/s/493s983uptxhq08/2017%2005%2016%20%EC%84%B8%EB%AF%B8%EB%82%98%20%EB%85%BC%EB%AC%B8.pdf?dl=0

5월 23일 논문

https://www.dropbox.com/s/snv6r61b9negj0z/2017%2005%2023%20%EC%84%B8%EB%AF%B8%EB%82%98%20%EB%85%BC%EB%AC%B8.pdf?dl=0

5월 30일 논문

https://www.dropbox.com/s/dsu91i3v67ec3dy/2017%2005%2030%20%EC%84%B8%EB%AF%B8%EB%82%98%20%EB%85%BC%EB%AC%B8.pdf?dl=0

<결과 정리>

세미나 과정은 녹화하여 참가자들과 공유할 예정입니다. 세미나 내용은 한글로 정리하여 월간 '오늘의 해양쓰레기'를 통해 독자들과 공유합니다.

<일정 변경>

부득이한 상황으로 세미나를 열기 어려울 경우에는 그 다음 주로 순연됩니다. 참가자들은 반드시 세미나 하루 전날(월요일) 오후에 게시판에 변경 공지가 있는지 확인해 주세요.

2. 2017년 OSEAN 회원 배가 및 회비 증액 운동 알림

2017년 2월 20일
(사)동아시아 바다공동체 오션 연구원 하경도

rudeh3233@naver.com

O·S·E·A·N 회원 배가 및 회비 증액 운동 알림

O·S·E·A·N 동아시아 바다 공동체 오션
Our Sea of East Asia Network

(사)동아시아 바다공동체 오션의 자랑스러운 회원 여러분 안녕하세요.
OSEAN은 회원 여러분이 주인이고, 회원 여러분의 회비로 운영되는 비영리 단체입니다. 회원 여러분의 도움 덕분에 동아시아를 대표하는 해양쓰레기 전문 단체로 성장할 수 있었습니다. OSEAN은 해양쓰레기 관리, 해양환경교육 분야에서 우리나라 해양수산부와 전문연구기관들의 핵심적 파트너로서 정책 발전에 기여하고 있습니다. 근래에는 각종 국제기구들의 해양쓰레기 대응 보고서 작성에도 참여하고 있습니다.

그동안 OSEAN은 안팎의 요구에 따라 연구사업에 집중해 왔습니다만, 독립적인 비영리 단체의 정체성을 지키기 위해 회원 배가와 회비 증액 운동을 진행하기로 했습니다. 전체 수입에서 회비가 차지하는 비중이 높아야 정부 지원에 얽매이지 않고 애초의 설립 목적을 향해 올바로 나아갈 수 있습니다. 늘어난 회비는 모두 매년 선정한 고유 목적 사업에 사용할 계획입니다.

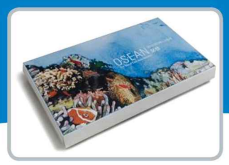
올해 저희가 선정한 중점 캠페인은 '국제연안정화의 날 전국 바다대청소 활성화'입니다. 전 세계의 시민 자원봉사자들의 노력이 국제연안정화를 세계에서 가장 규모가 크고, 역사가 오래된 해양환경행사로 발전시켜 왔습니다. 2015년 우리나라의 참자가 규모는 세계 20위입니다. 앞으로 중점 캠페인을 통해 세계 10위권 이내로 끌어올리도록 하겠습니다. 회원 여러분의 많은 참여 기대합니다.

2017. 1.

(사)동아시아 바다공동체 오션 대표
홍 선 욱 두손 모아

2017년 O·S·E·A·N 연례 중점 캠페인
– 국제연안정화의 날 전국 바다대청소 활성화

- **목표**_ 전국 100개 지역에서 바다대청소 행사 개최, 1만명 이상 참가
- **주요 내용**
  - 국제연안정화 지도자 양성을 위한 순회 교육 개최(3회),
  - 국제연안정화 교육 자료 제작(1종, PPT 및 PDF 파일)
  - 국제연안정화 홍보물 제작(1종, 1만부)
- **참가 방법**
  - 회비 증액_ 전화 혹은 문자 메시지로 신청
  - 회원 추천_ 신규 회원 가입신청서 제출(추천인의 이름을 적어 주세요)
- **참가자 선물**_ 김정아 화가의 그림이 들어간 OSEAN 오리지널 고급 손수건(사진 첨부)
- **기간**_ 5월 31일까지
- **참여 방법 문의**_ 이미정 연구원(066-649-5224, loveseakorea@empas.com)



후원해주셔서 감사합니다

3. 3월 회비 내주신 분들입니다.

오션은 해양쓰레기로 인한 환경 문제 해결 방안을 제시하기 위한 전문성과 과학성을 지향하는 '연구공동체'입니다. 연구와 조사 사업을 통해 한발 한발 다가가는 연구기관임과 동시에, 여러분이 보태어 주시는 힘을 얻어, 여러분과 함께 가는 시민단체이기도 합니다. 멀리 계시면서도 언제나 믿고 힘이 되어주시는 회원 여러분, 정말 감사합니다.

강대석 강동웅 강성길 강정훈 고선화 고진필 공필재 곽연희 곽유상 국영숙 권미양 김건우 김경신
김기만 김기범 김도근 김민철 김상문 김선동 김성우 김수곤 김승규 김영민 김영일 김계영 김용환
김지환 김정아 김종덕 김진일 김태훈 김태희 김태희 김해기 김호찬 김희종 남정호 노현정 로라킴
류종성 목진용 문효방 민병걸 박경남 박경수 박나미 박명관 박안수 박영철 박인숙 박준용 박철민
박출이 박희제 방인권 백주희 서석주 서영옥 성홍근 손석현 손성민 송영경 송한사 시지훈 신의식
심원준 안병덕 안순희 오기택 오정순 원종호 유병덕 육근형 윤동영 윤선호 윤연민 윤현정 이강만
이광수 이규태 이동규 이동영 이문숙 이미정 이미희 이보경 이석중 이성환 이승헌 이시완 이은경
이인식 이종명 이종수 이종호 이지현 이찬원 이태식 이현진 임세한 임운혁 임진아 임효혁 장미 장원근
전일구 전태병 전혜영 전홍표 정경필 정윤선 정임철 정지현 정호승 조갑자 조동오 조명래 조성수
조성억 조주환 조홍연 자용택 채홍기 최규표 최강진 최승만 최월숙 최정식 최주섭 최지연 최필증
최현우 최희정 하재홍 한기명 한동욱 허낙원 홍상희 홍선욱 홍성민 황대호 황선주 황열순

(주)부경전공 (주)아인비오코스 (주)지오시스템리서치 (주)하이드로코어 (주)포어시스

(사)동아시아바다공동체오션(OSEAN)은 해양쓰레기로 인한 환경 문제 해결 방안을 제시하기 위한 전문성과 과학성을 지향하는 '연구공동체'입니다. OSEAN의 취지에 찬성하고 회원이 되고 싶은 분은 누구나 가입할 수 있습니다.

http://oseannet.cafe24.com/osean_member/os_form.php

위의 주소를 치시면 회원가입 양식이 나옵니다. 서식을 작성하여 서명하신 후 아래로 보내주시면 됩니다.

E-mail: loveseakorea@empas.com

전화: 055-649-5224

Fax: 0303-0001-4478

주소: 경남 통영시 광도면 죽림4로 23-96 리더스빌 717호

회비 및 기부금 계좌: 농협 301-0051-2766-11 (사)동아시아바다공동체오션

(사)동아시아바다공동체 오션 소개

동아시아 바다공동체 오션(Our Sea of East Asia Network, OSEAN, 이하 오션)은 2009년 설립된 비영리 사단법인(해양수산부 등록)입니다. 오션은 해양환경을 보호하기 위한 조사와 연구, 교육 홍보, 정책 개발, 국제 협력 등을 위해 설립된 시민단체이자 민간 연구소입니다. 해양환경 중에서도 특히 해양쓰레기 문제 해결을 위해 집중하고 있습니다. 오션은 환경 보호를 위한 시민들의 자발적인 모임인 동시에, 환경 문제 해결 방안을 제시하기 위한 전문성과 과학성을 지향하는 '연구공동체'입니다. 정부와 연구기관, 지방자치단체, 어민과 기업 등 해양환경과 연관을 가지고 있는 다양한 이해당사자는 물론, 우리나라, 동아시아 그리고 지구촌의 모든 시민들과 함께 해양쓰레기 문제를 함께 해결해 나가고자 합니다. 오션은 시민 여러분들의 참여를 언제나 열렬히 환영합니다.

함께하는 사람들: 대표 홍선욱, 연구소장 이종명, 연구원 이종수, 이미정, 하경도, 이정빈, 박신영(인턴)
이사 - 강대석, 이인식, 시지훈, 이규태, 김기범
예술 감독 김정아
교육 프로그래머 김태희, 이종호

사무실 주소: 경남 통영시 광도면 죽림4로 23-96(지번. 죽림리 1570-8) 리더스빌 717호
(사)동아시아바다공동체오션 (우. 53013)
전화번호: 055-649-5224 Fax: 0303-0001-4478
홈페이지: www.osean.net http://cafe.naver.com/osean
대표 이메일: loveseakorea@empas.com

이 뉴스레터는 다음과 같이 인용해 주시기 바랍니다.
홍선욱 (편집). (2017). 오늘의 해양쓰레기: (사)동아시아바다공동체오션 월간 뉴스레터. 통권85호. 2017년 04월.

※오션에서는 해양쓰레기와 관련된 여러분들의 소중한 원고를 기다립니다.

표지그림 : 김정아 <바다 귀 기울여 봐요> 2012, 종이에 수채