충청남도 해양쓰레기 관리대책 논의를 위한 워크숍

■일　시 : 2015. 8. 25.(화) / 14:00 ~ 17:00
■장　소 : 충청남도 서해안기후환경연구소 대회의실
■주　최 : 충남연구원

충남연구원 ChungNam Institute
충청남도 서해안 기후환경연구소 Seohaean Research Institute

충청남도 해양쓰레기 관리대책 논의를 위한 워크숍

□ 세부일정

시 간		내 용	비 고
14:00~14:10	10′	등록	
14:10~14:15	5′	개회선언 및 국민의례	사회 : 윤종주 박사
14:15~14:20	5′	인사말씀	서해안기후환경연구소 최진하 소장
14:20~14:50	30′	해양쓰레기의 문제와 대응 정책	동아시아 바다공동체 오션 이종명 박사
14:50~15:20	30′	해양 미세플라스틱	한국해양과학기술원 홍상희 박사
15:20~15:30	10′	Coffee Break	
15:30~16:00	30′	해양쓰레기 대응센터 소개	해양환경관리공단 김종덕 팀장 (해상환경팀)
16:00~16:30	30′	해양환경개선사업 소개	해양환경관리공단 나은성 과장 (해양정화팀)
16:30~17:00	30′	종합토론	좌장 : 최진하 소장

목 차

해양쓰레기의 문제와 대응 정책

이 종 명

동아시아 바다공동체 오션 부설 한국해양쓰레기연구소장

충청남도 해양쓰레기 관리대책 논의를 위한 워크숍

해양쓰레기의 문제와 대응 정책

2015. 8. 25.

이종명

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

부설 한국해양쓰레기연구소장

발표 순서

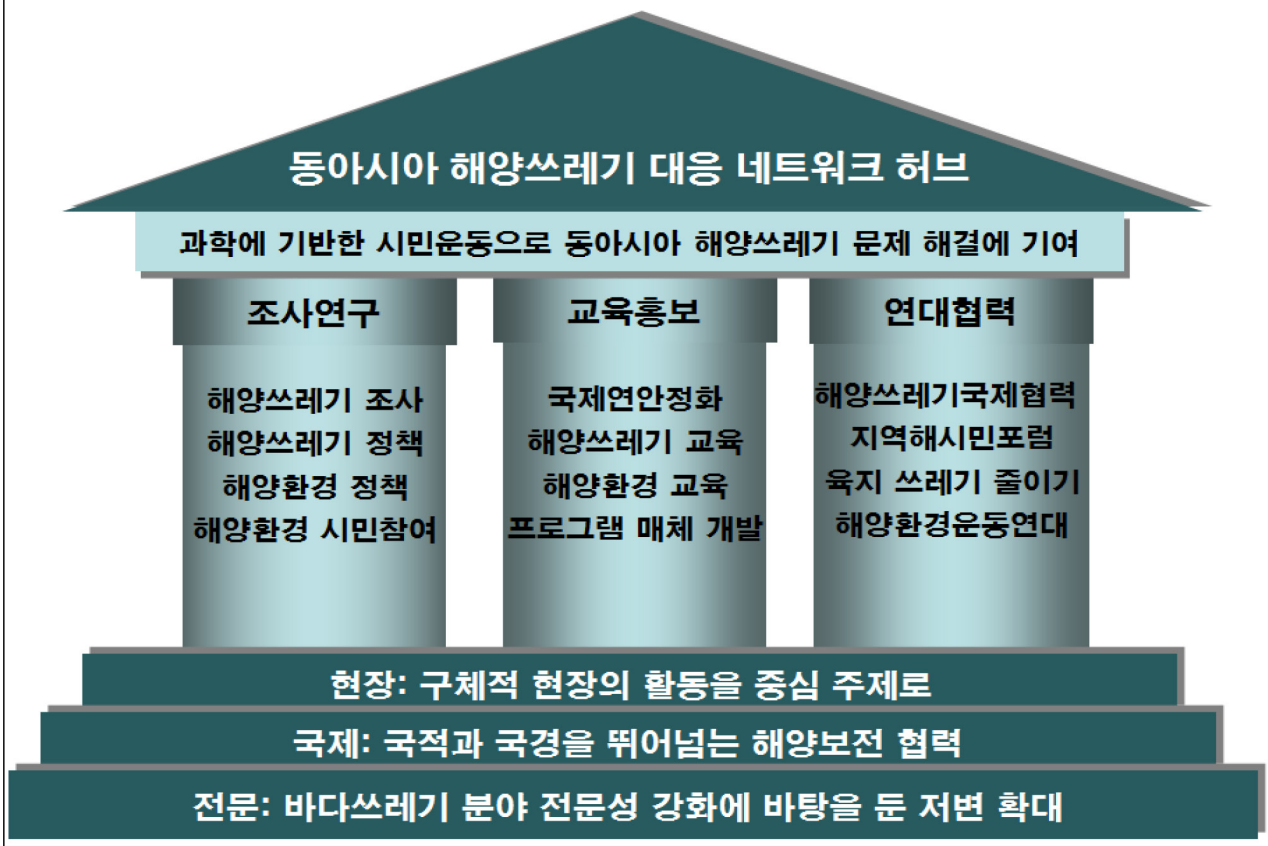
- OSEAN 소개
- 해양쓰레기의 피해와 영향
- 해양쓰레기 관리 국제 동향
- '제2차 해양쓰레기관리 기본계획' 개요
- 제언

동아시아 바다공동체 오션(OSEAN)은

시민과학, 국제 협력 선도

해양쓰레기 전문가 집단

- 2009. 10. 창립(통영시 광도면 죽림 소재)
- 2010. 01. 법인 설립인가(해양수산부)
- 2010. 03. East Asia Civil Forum on Marine Litter 결성
- 2012. 12. 국제 뉴스레터 Marine Litter News 창간(ISSN 2287-8971)
- 2012. 12. 월간지 오늘의 해양쓰레기 창간(ISSN 2288-0208)
- 2013. 09. 부설 한국해양쓰레기연구소 설립
- 2015. 03 현재 정회원 150명(박사, 교수 50%)



2010~2014 주요 사업

분야	내용	비고
조사와 연구	제2차 해양쓰레기 관리기본계획 수립(해양수산부, 해양환경관리공단)	연구용역
	외국기인 해양쓰레기 정밀조사와 분포실태조사(해양수산부, 해양환경 관리공단)	
	해양쓰레기 대응센터 발전방안(해양수산부, 해양환경관리공단)	
	미세플라스틱의 분포(한국해양과학기술원)	
	낙동강 해양쓰레기 유입 대처방안 연구(거제시)	
	국가 해양환경교육 계획 수립 연구(해양수산부, 해양환경관리공단)	
	스티로폼부자 관리 및 정책 개선	고유목적사업
	생물피해실태조사	
교육과 홍보	국제연안정화 행사 조직(지도자 교육, 매뉴얼, 보고서 발간 등)	고유목적사업
	해양쓰레기 체험학습지 발간 및 예술 작품 홍보	
	세미나, 강연, 책자 발간	
	해양쓰레기 교재개발(어업인 교육강사, 초등교사)(해양수산부,해양환경관리공단)	연구용역
	해양환경교육 프로그램 개발	비영리지원사업
대외협력	국내 해양환경 시민활동 우수사례지역 발굴, 연대, 자문	고유목적사업
	동아시아해양쓰레기시민포럼(일본, 태국, 대만 등)	
	아시아 태평양 국제연안정화 코디네이터 교육 훈련(한국해양과학기술원)	강사지원

오션의 2013년 이후 논문 실적

자연과학과 사회과학이 융합된 학문, 시민과학을 통해
해양쓰레기의 양과 영향, 정책을 평가하고 대안 정책을 개발

2013년

○ **Hong, Sunwook, Lee, Jongmyoung*, Jang, Yong Chang**, Kim, Young Jun, Kim, Hee Jong, Han, Donguk., Hong, Sang Hee, Kang, Daeseok., Shim, Won Joon, 2013. Impacts of marine debris on wild animals in the coastal area of Korea, Marine Pollution Bulletin 66: 117-124.

○ **Jang, Yong-chang, Su-yeon Hong**, Young-ho Kim, Bo-kyoung Lee. 2013. The Birds of Changpo Bay, Gyeongnam Province, Korea. Korean Journal of Ornithology, 20(1): 1-12.

○ **홍선욱, 이종명*, 장용창**, 강대석, 심원준, **이종수**. 2013. 호놀룰루 전략과 우리나라 해양쓰레기 관리를 위한 시사점. 한국해양환경에너지학회 16(2): 143-150.

○ **장용창, 이종명*, 홍선욱**, 심원준, 강대석. 2013. 스티로폼 부자 해양쓰레기 대응 정책 개발과 우선순위 평가. 한국해양환경에너지학회 16(3): 171-180.

○ **Lee, Jongmyoung, Hong, Sunwook**, Song, Young Kyung, Hong, Sang Hee, Jang, **Yong Chang, Jang**, Mi, Heo, Nak Won, Han, Gi Myung, **Lee, Mi Jeong**, Kang, Daeseok, Shim, Won Joon*. Relationships among the abundances of plastic debris in different size classes on beaches in South Korea. Marine Pollution Bulletin 77: 349–354.

○ **Jang, Y.C.** and Song, B. J. (2013). A Critical Analysis of the Rationality of South Korea's Marine Debris Policy, International Journal of Policy Studies 4(2): 83-105.

6

2014년

○ **Jang, Y. C., Lee, J., Hong, S., Lee, J. S.**, Shim, W. J., & Song, Y. K. (2014). Sources of plastic marine debris on beaches of Korea: More from the ocean than the land. Ocean Science Journal, 49(2), 151-162.

○ **장용창, 이종명, 홍선욱, 이미정, 이종수.** (2014). 해양쓰레기 정책 대안의 설계와 평가: 스티로폼 부자의 재활용률 제고 방안을 중심으로, 지방정부연구 18(1): 75-97.

○ **홍수연**, 이찬원, **홍선욱, 이종명, 장용창**. 2014. 양식장 스티로폼 부자쓰레기로 인한 통영 해변의 오염 평가. 한국해양환경· 에너지학회지 17(2) 104-115.

○ **Hong, Sunwook, Lee, Jongmyoung***, Kang, Daeseok, Choi, Hyun-Woo, Ko, Sun-Hwa, 2014. Quantities, composition, and sources of beach debris in Korea from the results of nationwide monitoring. Marine Pollution Bulletin, 84:27-34.

○ **Jang, Y.C., Hong, S.*, Lee, J., Lee, M.J,** Shim, W.J., (2014) Estimation of lost tourism revenue in Geoje Island from the 2011 marine debris pollution event in South Korea, Marine Pollution Bulletin 81, 49–54.

○ **Yong Chang Jang, Jongmyoung Lee*, Sunwook Hong**, Jin Yong Mok, Kyoung Shin Kim, Yun Jeong Lee, Hyun-Woo Choi, Hongmook Kang, Sukhui Lee, Estimation of the annual flow and stock of marine debris in South Korea for management purposes. Marine Pollution Bulletin 86, 505-511.

○ **Jongmyoung Lee, Sunwook Hong*, Yong Chang Jang, Mi Jeong Lee**, Daeseok Kang, Won Joon Shim, Finding solutions for the Styrofoam buoy debris problem through participatory workshops, Marine Policy 51, 182-189.

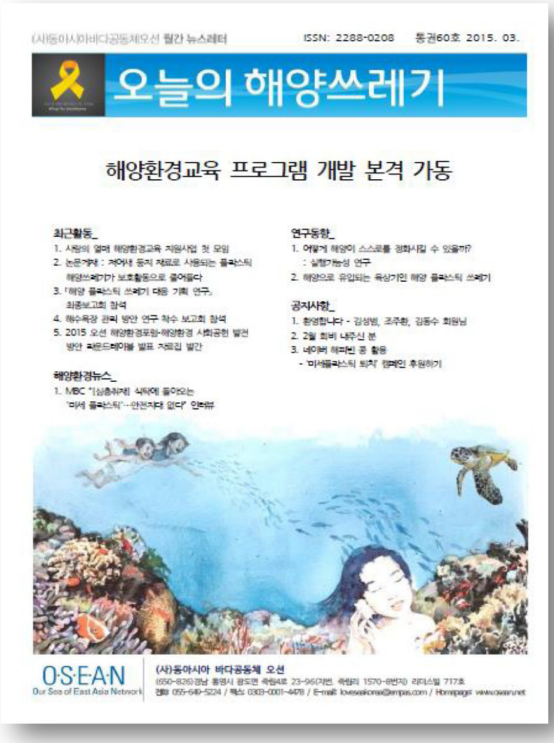
2015년

○ 이기섭, **장용창, 홍선욱, 이종명**, 권인기, 2015. 멸종위기종 저어새의 둥지 재료로 사용되는 플라스틱 해양 쓰레기가 보호 활동으로 줄어들다. 한국해양환경에너지학회지, 18(1): 45-49.

○ Song, Y. K., Hong, S. H., Jang, M., Han, G. M., Rani, M., **Lee, J.**, & Shim, W. J. (2015). A comparison of microscopic and spectroscopic identification methods for analysis of microplastics in environmental samples. Marine Pollution Bulletin. http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.01.015

7

동아시아 바다공동체 오션(OSEAN)의 정기간행물


(사)동아시아바다공동체오션 월간 뉴스레터 ISSN: 2288-0208 통권60호 2015. 03.

오늘의 해양쓰레기

해양환경교육 프로그램 개발 본격 가동

최근활동_
1. 사람의 열려 해양환경교육 지원사업 첫 모임
2. 논문기재 : 저어새 둥지 재료로 사용되는 플라스틱 해양쓰레기가 보호활동으로 줄어들다
3. 「해양 플라스틱 쓰레기 대응 기획 연구」 최종보고회 참석
4. 해수욕장 관리 방안 연구 착수 보고회 참석
5. 2015 오션 해양환경포럼-해양환경 시민공헌 발전 방안 워킹드레이블 발표 자료집 발간

해양환경뉴스_
1. MBC "미세플라스틱 식재에 들어있는 '미세 플라스틱'…안전지대 없다" 인터뷰

연구동향_
1. 어떻게 해양이 스스로를 정화시킬 수 있을까? : 실행가능성 연구
2. 해양으로 유입되는 육상기원 해양 플라스틱 쓰레기

공지사항_
1. 환영합니다 - 김성범, 조주희, 김동수 회원님
2. 2월 회비 내주신 분
3. 네이버 해피빈 공 활동 - '미세플라스틱 퇴치' 캠페인 후원하기

OSEAN Our Sea of East Asia Network (사)동아시아 바다공동체 오션


OSEAN Our Sea of East Asia Network Nov. 2014. Vol. 5(2)

ISSN 2287-8971

Marine Litter News

From East Asia Civil Forum on Marine Litter

In this volume:

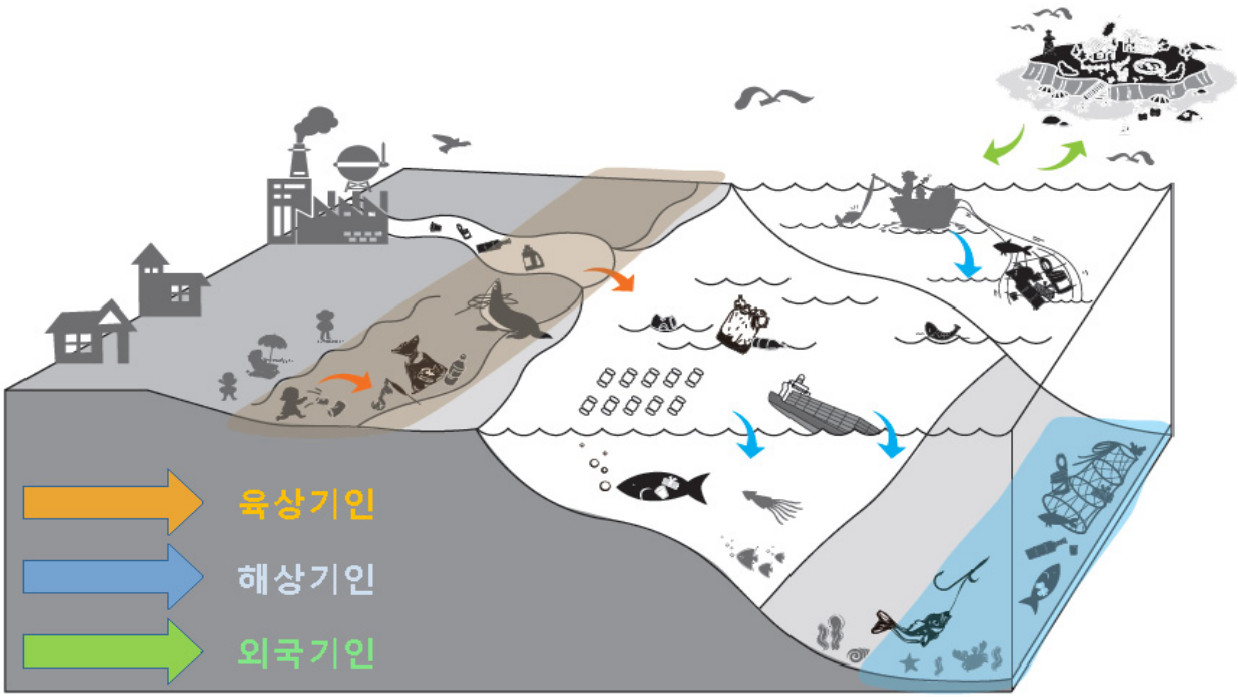
1. Asian marine debris activists trained in Korea (Korea)
2. Clean Ocean Youth Movement in the Plastic Era. The ocean needs your action! (Taiwan)
3. The 12th Marine Litter Summit at Yamaguchi Prefecture (23-27 July 2014) (Japan)
4. A side event for the impact of marine debris on wildlife at Convention on Biological Diversity in Pyeongchang (Korea)
5. Marine Litter Policy Exchange and Seminar - Okinawa and Taiwan (Taiwan)
6. Northwest Pacific Regional Node of the Global Partnership on Marine Litter (Japan)
7. The Human Gyre – Tsunami Drifters Creates Connections Across the Pacific (Canada)
8. Marine Litter Session was held at the annual meeting of the North Pacific Marine Science Organization (PICES) (Korea)
9. New findings on marine debris published in scientific journals by OSEAN (Korea)
10. Book review by a young reader on 'Plastic Ocean (Moore, 2011): The Shocking Reality of Plastic

East Asia Civil Forum on Marine Litter

The East Asia Civil Forum on Marine Litter was established in October 2009 at the Marine Litter Summit in Shimonoseki, Japan. The Forum is composed of NGOs from Japan, South Korea, Thailand and Taiwan. We welcome more participation from other NGOs from east asian countries.

해양쓰레기의 피해와 영향

해양쓰레기의 발생원인



MOF• KIMST• KIOST (2013)

해양쓰레기의 영향과 피해

미관 훼손 관광 피해

생물-생태계피해

수산업 손실

선박안전 위협

폐어망으로 인한 어업 손실

- Gilardi et al.(2010)
  - 미국 서부 퓨젓사운드
  - 버려진 폐어망 하나에 갇혀 죽는 게(Dungeness crab)(4년간 조사)
    : 1.2마리/일

  -> 연간 436.8 마리, 무게로 환산, 무게당 가격

폐통발 하나당 2700만원

해양사고 원인의 하나

[표 2] 바다쓰레기에 의한 해양사고

(단위 : 건)

	기관손상	조난	운항지연	프로펠러손상	계	전체사고	점유비율(%)
1996	7	1	41	18	67	661	10.1
1997	6	12	33	18	69	840	8.2
1998	2	9	37	20	68	772	8.8
계	15	22	111	56	204	2,273	9.0

출처: 중앙해난심판원 정태성, 문의에 대한 회신, 1999년 5월 12일 (박영선, 1999)

해양쓰레기 피해 생물종 목록과 피해를 준 쓰레기

표 2. 해양쓰레기 생물 피해의 생물종별 구분

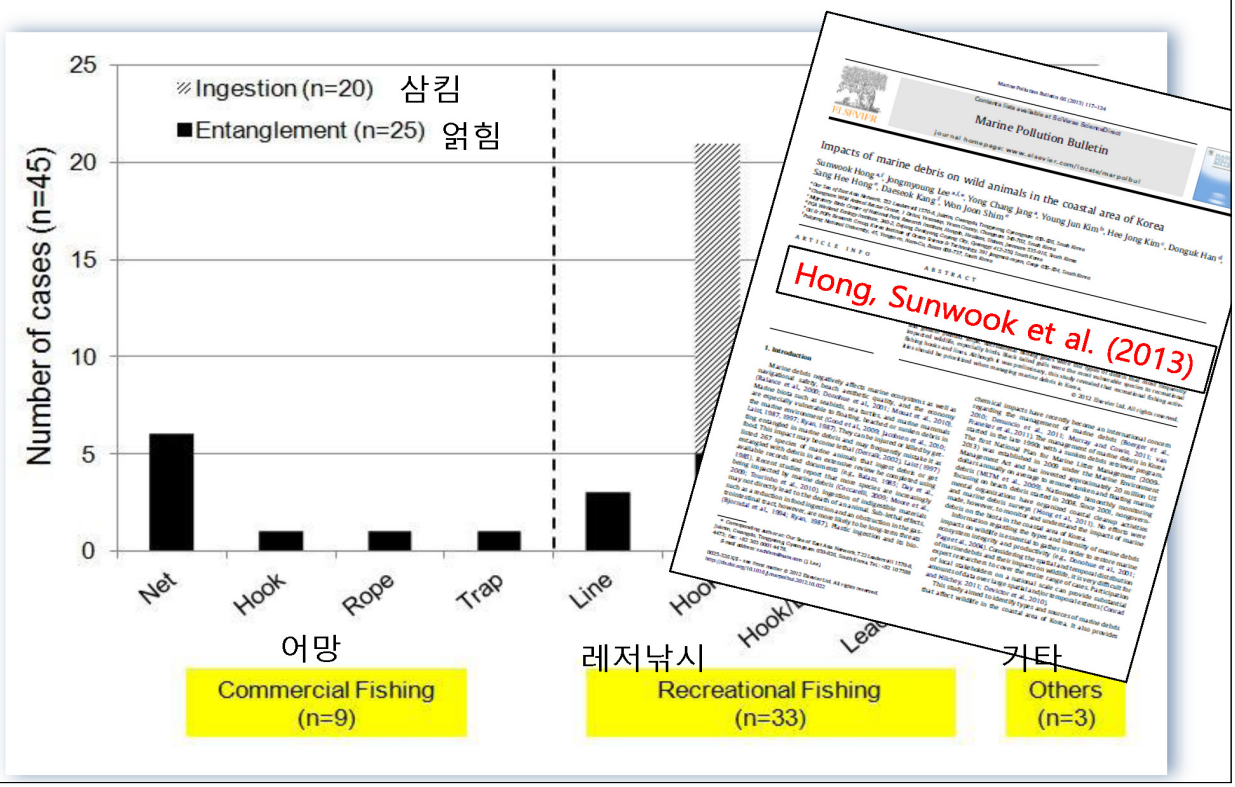
구분	종수(%)	피해건수(%)
조류	17(85)	37(92.5)
포유류	2(10)	2(5)
갑각류	1(5)	1(2.5)
합계	20(100)	40(100)

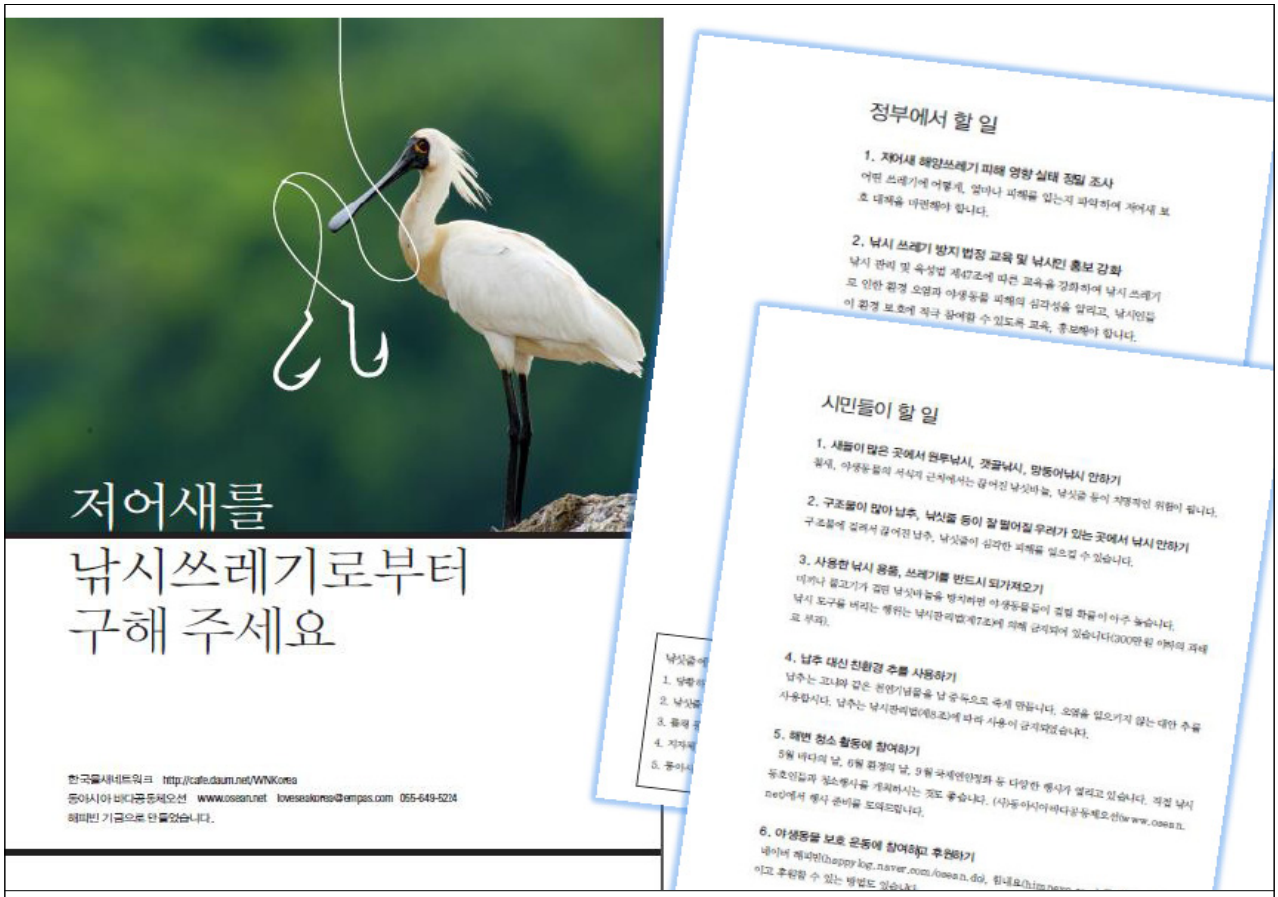
멸종위기종이자 천연기념물 1종(저어새), 기타 멸종위기종 2종, 천연기념물 2종 포함

표 4. 피해를 준 해양쓰레기의 종류와 원인, 피해유형별 건수

쓰레기 종류		걸림	삼킴	합계	
어업용	그물	6	-	6	8(20%)
	낚싯바늘	1	-	1	
	밧줄	1	-	1	
취미용 낚시	낚싯줄	3	-	3	29(72.5%)
	낚싯바늘	5	15	20	
	낚싯바늘과 줄	4	1	5	
	납추와 도래	-	1	1	
일상생활	끈·비닐봉지	3	-	3	3(7.5%)
합계		23(57.5%)	17(42.5%)	40	40(100%)

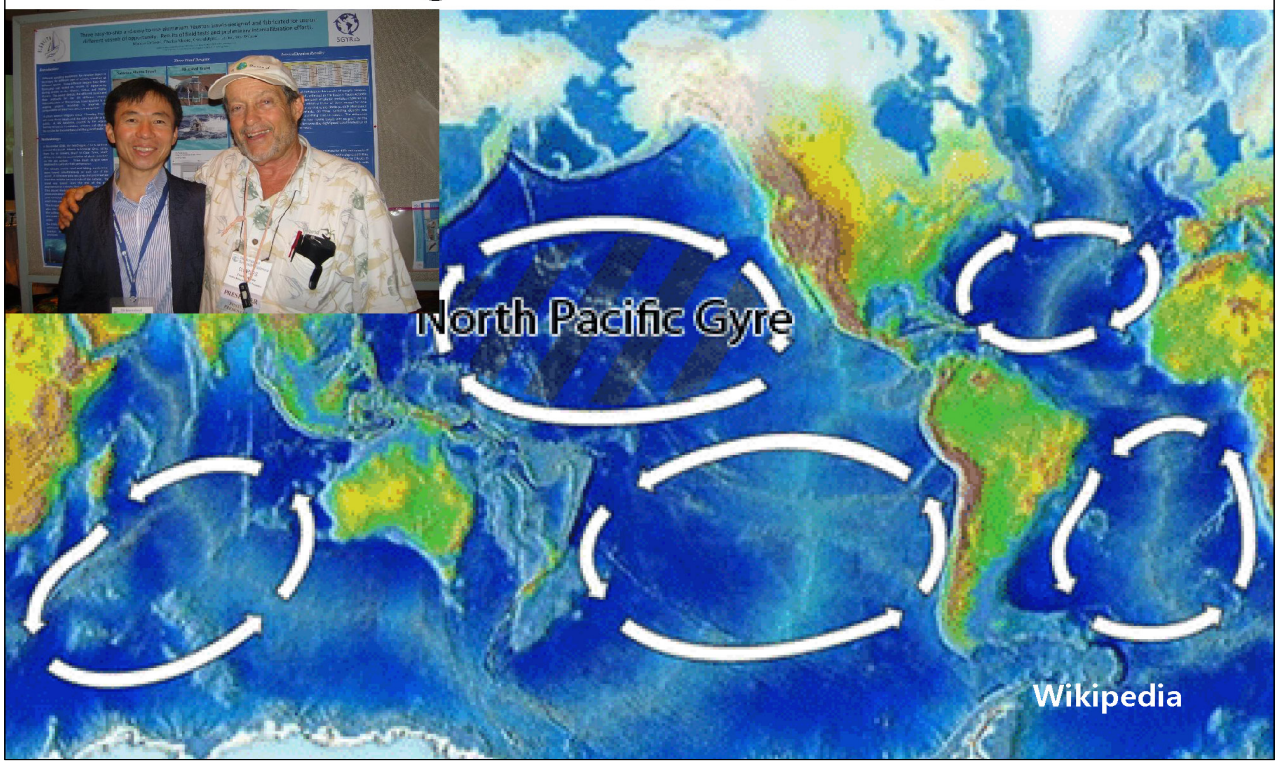
해양쓰레기 종류와 피해 유형





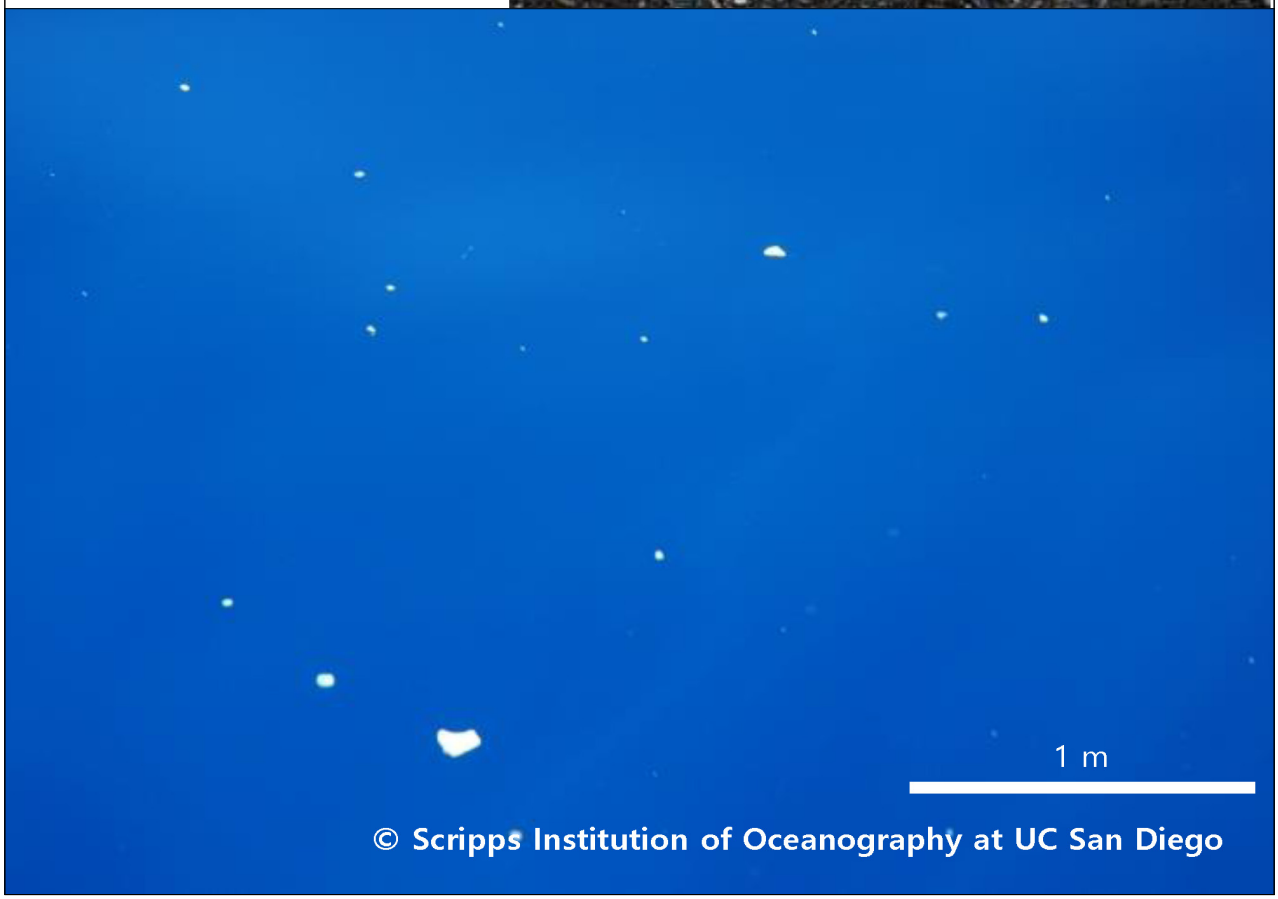
상상 속의 쓰레기섬:

Great Pacific Garbage Patch 태평양 거대 쓰레기 수렴지대

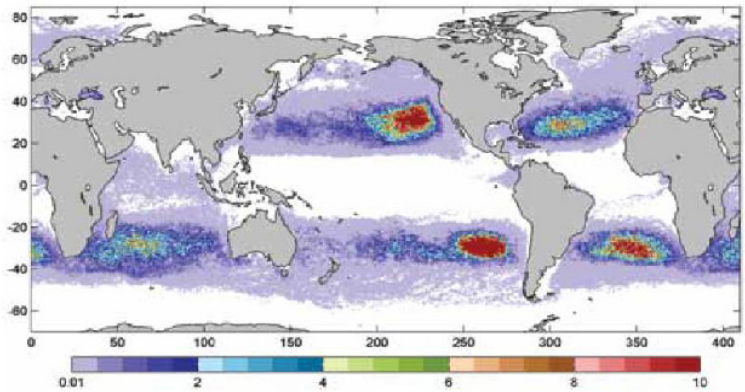


juiceonline.com

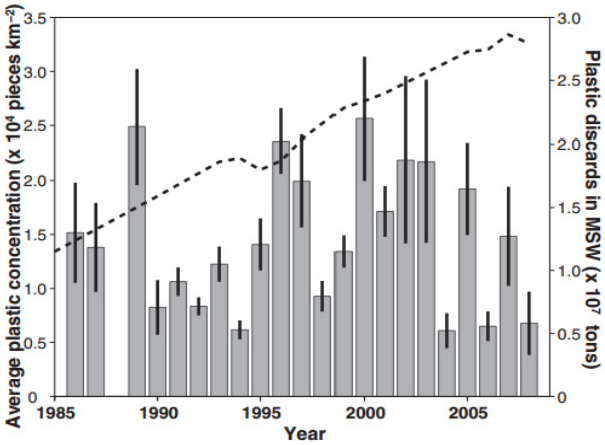
태평양 쓰레기 섬?

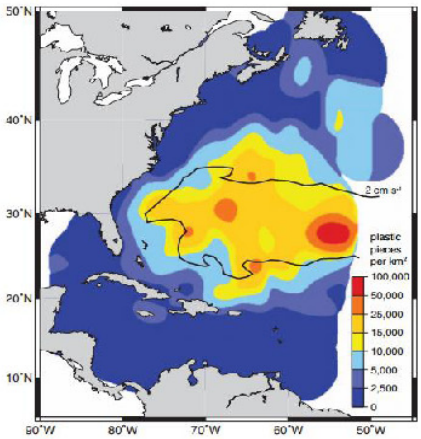


© Scripps Institution of Oceanography at UC San Diego



Dohan & Maximenko(2010)

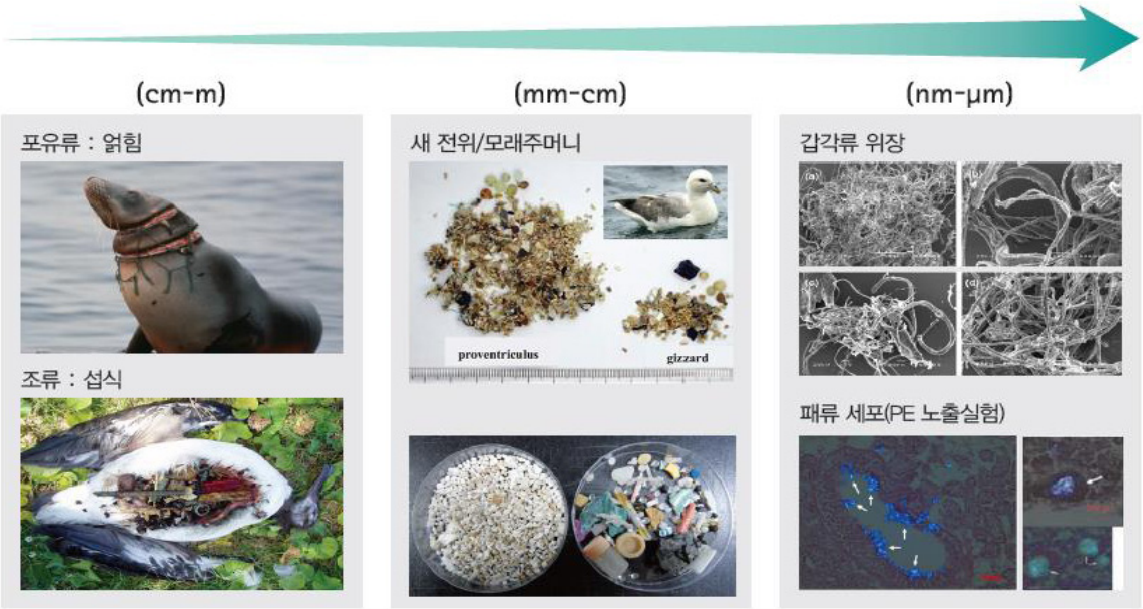




Law(2010)

생선 뱃속에서 쓰레기 조각 발견

플라스틱 해양쓰레기의 크기에 따른 영향 변화



(MOF, KIMST, KIOST, 2013)

먹이단계에 따른 독성 물질의 축적

독성 물질 원천

Engler (2012)

Tanaka et al (2013)

해양쓰레기 대응 국제 동향

새로운 해양쓰레기 글로벌 레짐의 대두

UN 총회 결의('05)

↓

제5차 해양쓰레기 국제컨퍼런스
(UNEP & NOAA, '11. 3)

↓

IMO
CBD

GPA IGR3

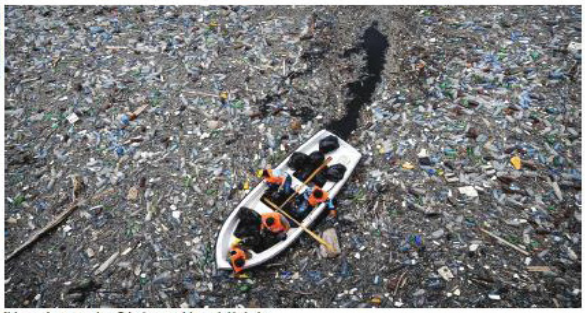
↓

Global Partnership on Marine Litter
Rio+20, Actions by 2025 (para 136)

"플라스틱 쓰레기를 위험물로 분류하자!"

COMMENT

ECOMESSIAH Olympic velodrome engineer builds with nature p.172 | ECOMESSIAH Materials makers on how to do more with less p.174 | THEATRE New York play explores why Isaac Newton stuck a needle in his eye p.176 | METRICS Some altmetrics are too easy to game so lack credibility p.178



Volunteer cleaners negotiate a Bulgarian reservoir jammed with plastics.

Classify plastic waste as hazardous

Policies for managing plastic debris are outdated and threaten the health of people and wildlife, say **Chelsea M. Rochman**, **Mark Anthony Browne** and colleagues.

Last year, 280 million tonnes of plastic was produced globally. Less than half of it was consigned to landfill or recycled. Of the remaining 150 million tonnes, some may still be in use; the rest litters continents and oceans (see 'Plastic world').

Plastic debris can physically harm wildlife[1,2]. Moreover, many plastics may be chemically harmful in some contexts — either because they are themselves potentially toxic[3] or because they absorb other pollutants[4,5]. Yet in the United States, Europe, Australia and Japan, plastics are classified as solid waste — so are treated in the same way as food scraps or grass clippings.

We believe that if countries classified the most harmful plastics as hazardous, their environmental agencies would have the power to restore affected habitats and prevent more dangerous debris from accumulating. Ultimately, such a move could boost research on new polymers and replace the most problematic materials with safer ones.

It is now almost impossible to walk in the countryside or on a beach without encountering bits of plastic. Larger pieces, from bottles and bags to floating pontoons, can transport species to new habitats where they might do damage. Such debris can kill or injure ecologically and commercially important species, including mussels, salt-marsh grasses and corals[1,2]. Mammals, reptiles and birds can also be harmed through eating plastic or becoming entangled in it. Last year, the secretariat of the Convention on Biological Diversity in Montreal, Canada, reported ▸

세계적으로
해양쓰레기 연구
선도 과학자 그룹이
'네이쳐' 에 주장

"유엔환경총회 – 플라스틱 쓰레기로 연간 13조원 피해

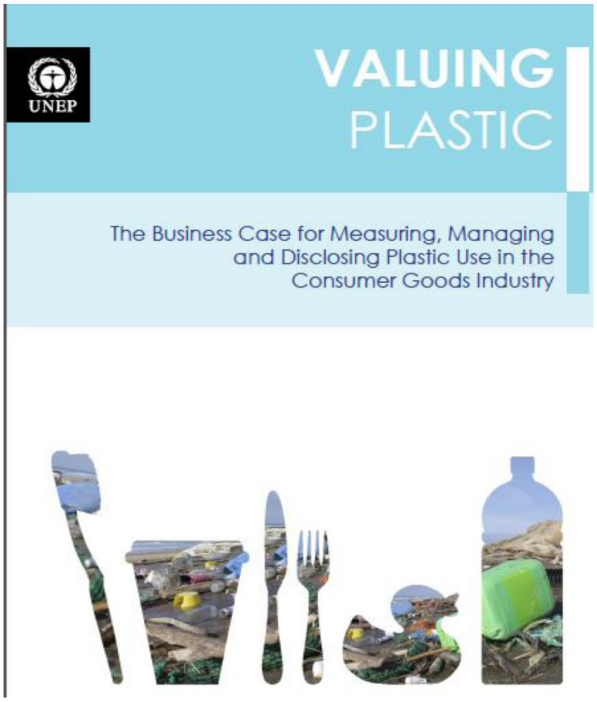
UN News Centre
with breaking news from the UN News Service

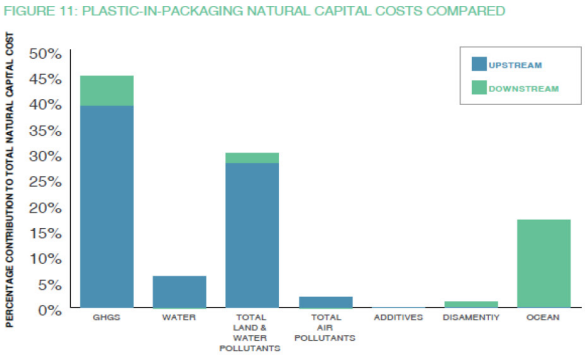
News | Radio | Television | Photo | Webcast | Meetings Coverage | Media Accreditation | Secret

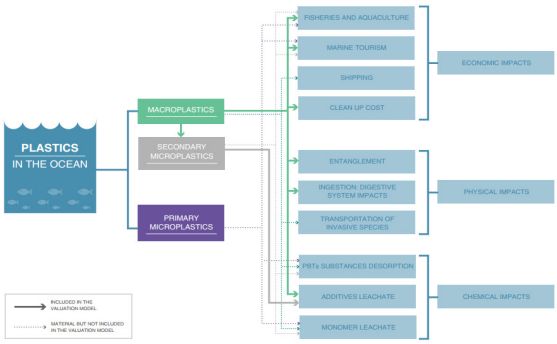
Africa | Americas | Asia Pacific | Europe | Middle East

Plastic waste causes $13 billion in annual damage to marine ecosystems, says UN agency

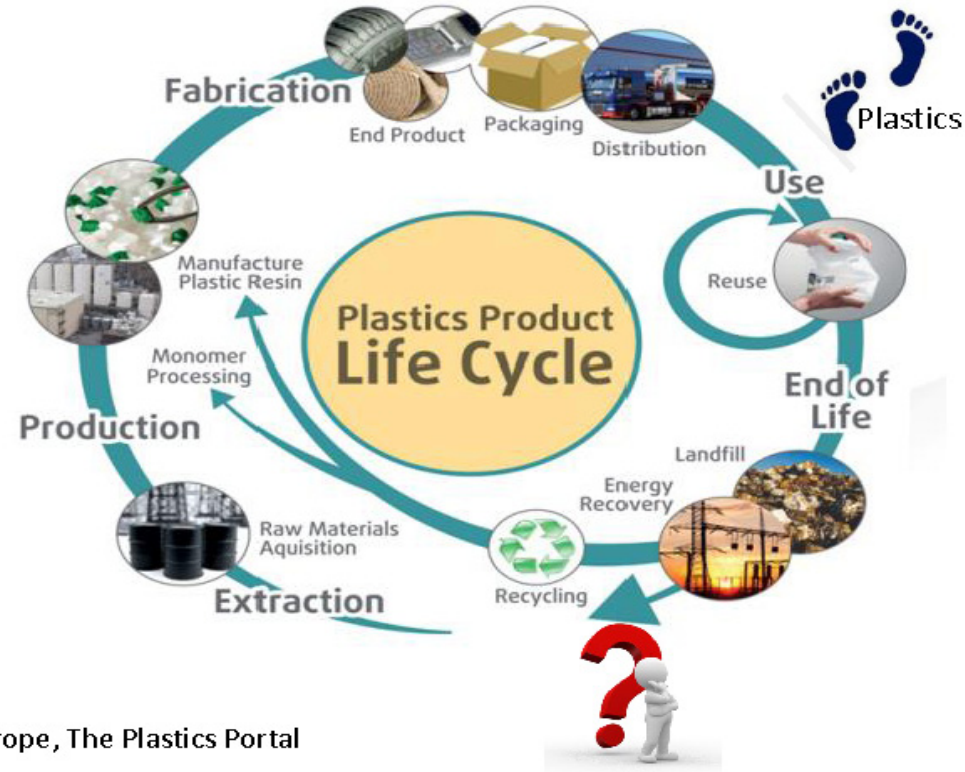
"Plastic Footprint"







UN, 탄소발자국 이어 플라스틱 발자국 개념 도입 추진



Plastics Europe, The Plastics Portal

제2차 해양쓰레기 관리기본계획 소개

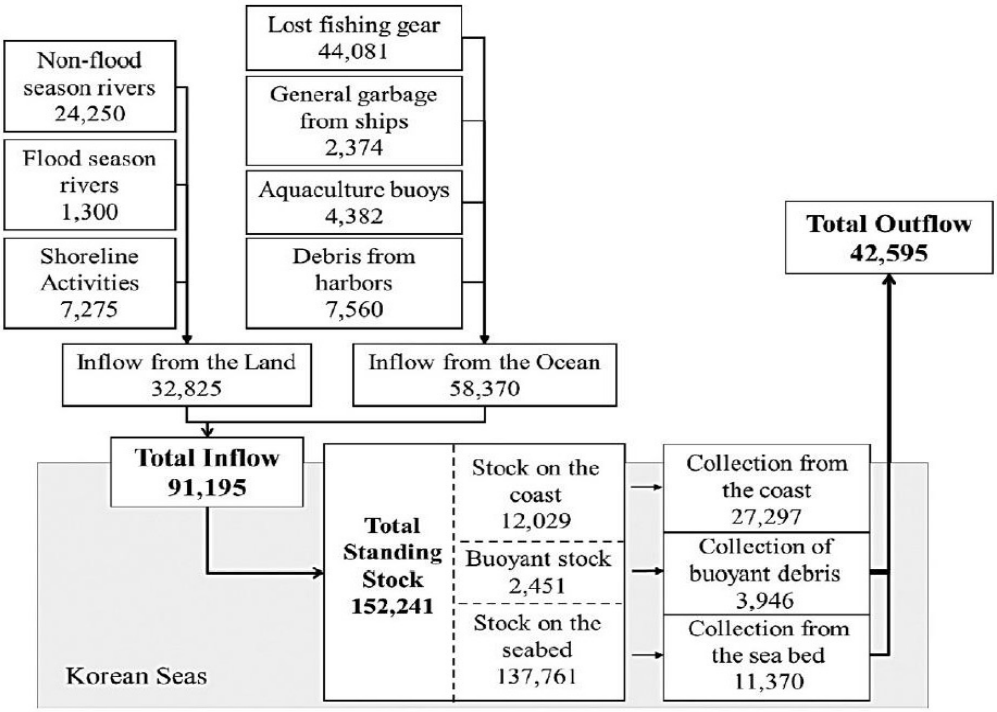
전략	추진과제
1. 해양쓰레기 발생원 집중 관리	1. (중점) 폐스티로폼 부표 관리 강화 2. (중점) 하천 · 하구쓰레기 해양유입 사전 관리 3. 생분해성 어구 보급 4. 깨끗한 어촌만들기 운동 5. 해양쓰레기 선상집하장 설치 · 운영
2. 생활밀착형 수거사업 강화	1. (중점) 해양폐기물 정화사업 2. (중점) 해안쓰레기 수거사업 3. 어장쓰레기 수거사업 4. 항만 부유쓰레기 수거사업 5. 낚시터 환경개선사업 6. 재해쓰레기 수거 및 처리
3. 해양쓰레기 관리기반 고도화	1. (중점) 어구관리시스템 및 어구예치금 제도 도입 2. (중점) 해양쓰레기 대응센터의 활성화 3. 해양쓰레기 조사지침 및 통계 구축기법 개발 4. 국가해양쓰레기 모니터링 사업 확대 5. 해양쓰레기 정책역량 및 협력적 거버넌스 강화 6. 패각 재활용 확대 추진
4. 대상자 맞춤형 교육 · 홍보	1. (중점) 해양쓰레기 정책 대국민 홍보 전개 2. (중점) 연안정화 시민참여 활성화 3. 대상별 맞춤형 교육 · 홍보 4. 지역해 국제협력 적극 참여

우리나라 연간 해양쓰레기 유입량 추정

대구분	세구분	연간 유입량	구성비(%)
육상 기인	평상시 하천 유입량	24,250	13.7
	홍수기 하천 유입량	1,300	0.7
	홍수기 초목 유입량	85,612	48.4
	해안가 유입량	7,275	4.1
	육상 기인 소계	**118,437**	**67.0**
해상 기인	어망어구 유실량	44,081	24.9
	어선 생활쓰레기	2,347	1.3
	양식장 스티로폼 부자	4,382	2.5
	항만 유입량	7,560	4.3
	해상 기인 소계	**58,370**	**33.0**
연간 유입량 총합계		**176,807**	**100.0**

해양환경관리공단(2013). 제2차 해양쓰레기관리기본계획 수립 연구

해양쓰레기 유입량과 현존량 통합 모델

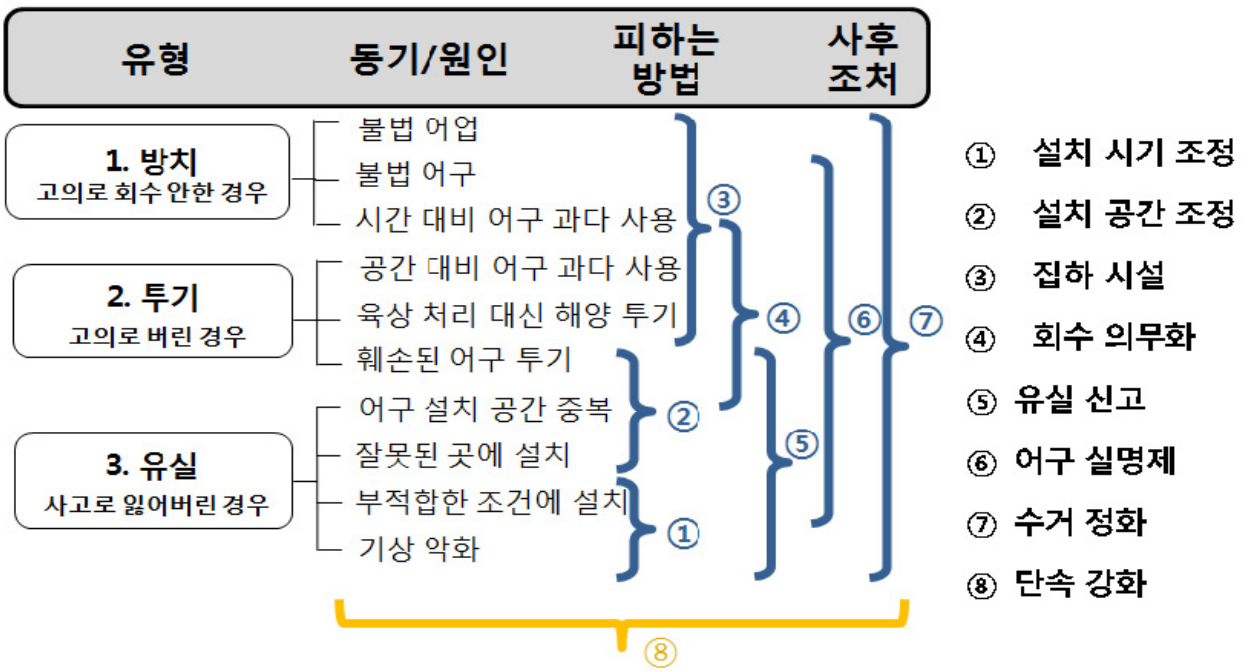


Jang et al. (2014)

지역 해양쓰레기 관리 발전을 위한 제안

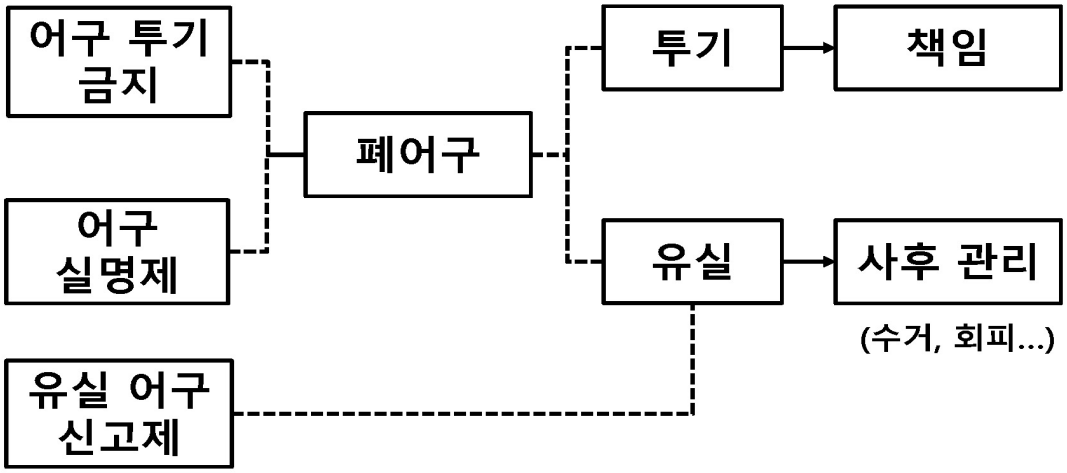
- 폐어구 쓰레기 관리 체계 개선
- 해변 쓰레기 오염 신속 평가
- 국제연안정화 참여 확대
- 금강 유역 쓰레기 협력 관리
- 기타

FAO의 폐어구 관리 체계 제안



FAO(2009)

폐어구 관리의 제도적 논리



➢ "모든 어구에는 사용자 표시가 있고, 유실 신고가 안 된 모든 폐어구는 불법 투기된 것으로 보고 사용자의 책임을 묻는다."

해양쓰레기 관리의 경제적 논리

"폐어구의 피해는 발생 초기 급감한다."

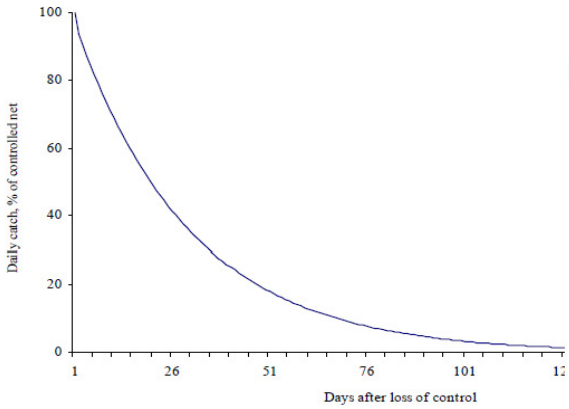


Figure 15 Decline in catch rate of ghost nets assumed in model

(Brown et al., 2005)

"피해가 심각한 폐어구부터 제거하는 것이 효율적이다."

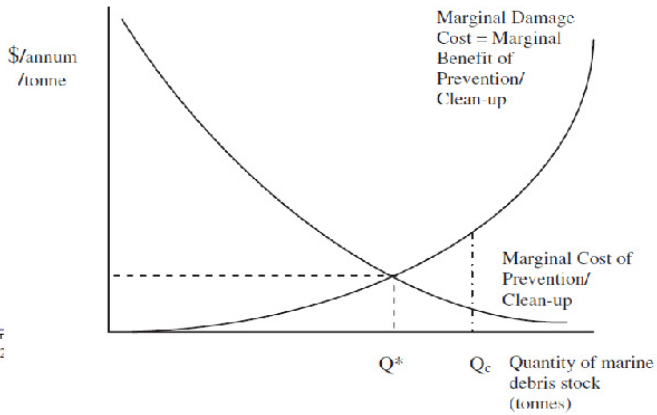


Fig. 2. The Optimal Stock of Marine debris.

(McIlgorm et al., 2011)

➢ 미국, EU에서 폐어구 수거사업의 경제성 평가만 계속하고 있는 이유

수변 산란 쓰레기 지표를 활용한 신속 평가

▲ Level 6 쓰레기가 아주 많음. 쓰레기 160 L/100㎡

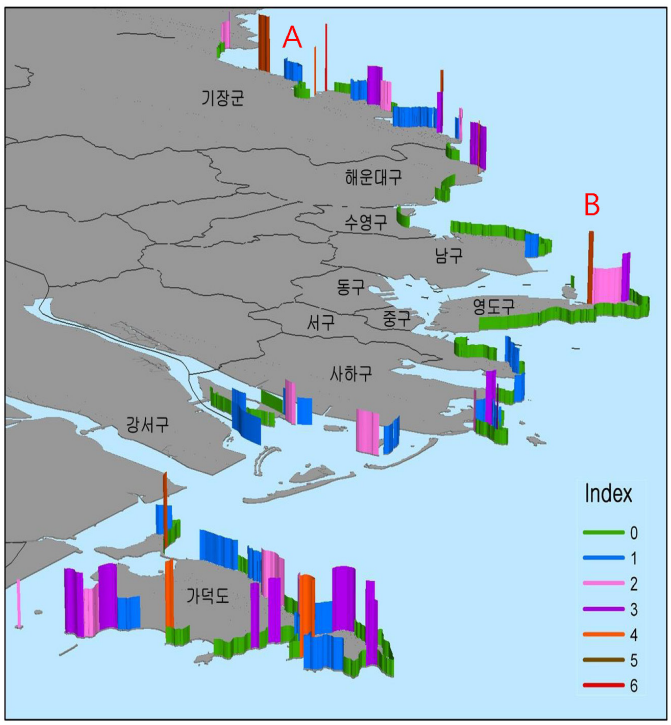
▲ Level 7 쓰레기로 거의 덮임. 쓰레기 320 L/100㎡

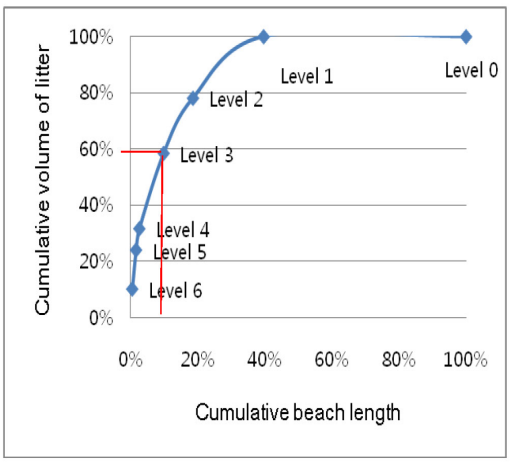
▲ Level 8 쓰레기로 완전히 덮임. 쓰레기 640 L/100㎡

레벨	설명	쓰레기 대비	기준량 (ℓ/100㎡)
0	쓰레기가 보이지 않음	-	0
1	쓰레기가 거의 보이지 않음	2ℓ페트병 2개	5
2	쓰레기가 눈에 띔	2ℓ페트병 4개 200~350㎖ 병 15개	10
3	쓰레기가 여기저기 보임	2ℓ페트병 8개 200~350㎖ 병 30개 18ℓ말통 1개	20
4	쓰레기가 많음	2ℓ페트병 16개	40
5	쓰레기가 상당히 많음	2ℓ페트병 32개	80
6	쓰레기가 아주 많음	드럼통 1개	160
7	쓰레기로 거의 덮임	드럼통 2개	320
8	쓰레기로 완전히 덮임	냉장고 3개	640

자료: JEAN(2007). 全國の海岸におげる漂着ゴミの實態調査マニュアル

해변신속평가를 통한 핫스팟 조사





A

B

자료: 한국해양구조단, 2008. 부산광역시 및 낙동강 하구 해양쓰레기 조사

국제연안정화(International Coastal Cleanup)

매년 9월 셋째 토요일

전세계의 바닷가에서 쓰레기를 줍고 기록

바다쓰레기의 발생원인을 찾아서 예방

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

www.osean.net

역사와 발전

❖ 1986년 미국 텍사스

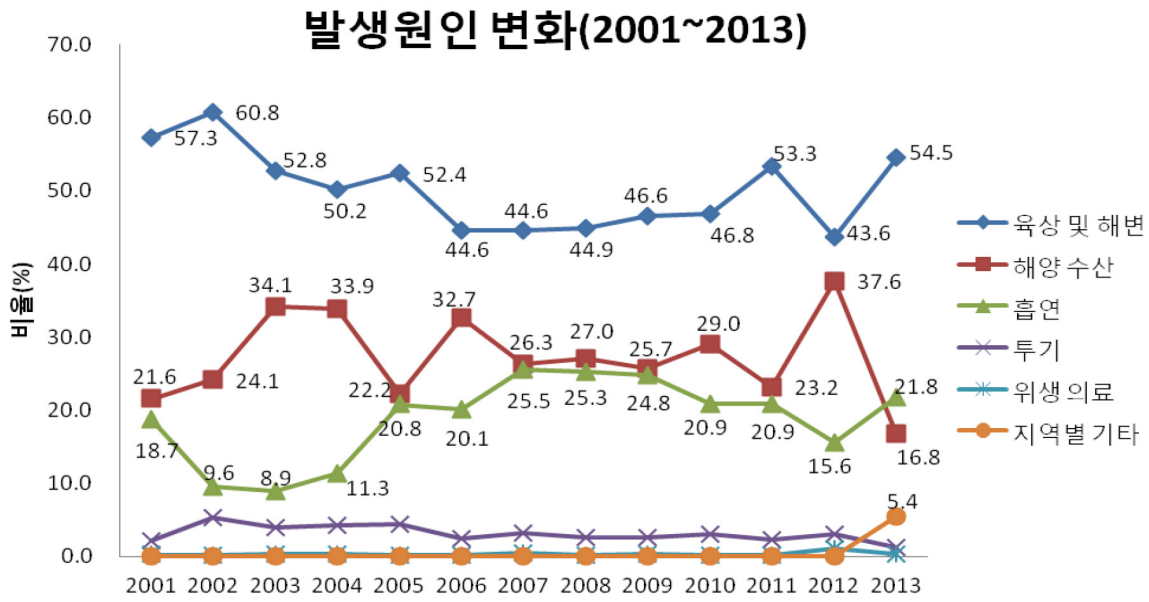
2009년, 108 국가, 498,818 명, 7,446,130 파운드, 10,239,538 개

(Ocean Conservancy, 2010)

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

www.osean.net

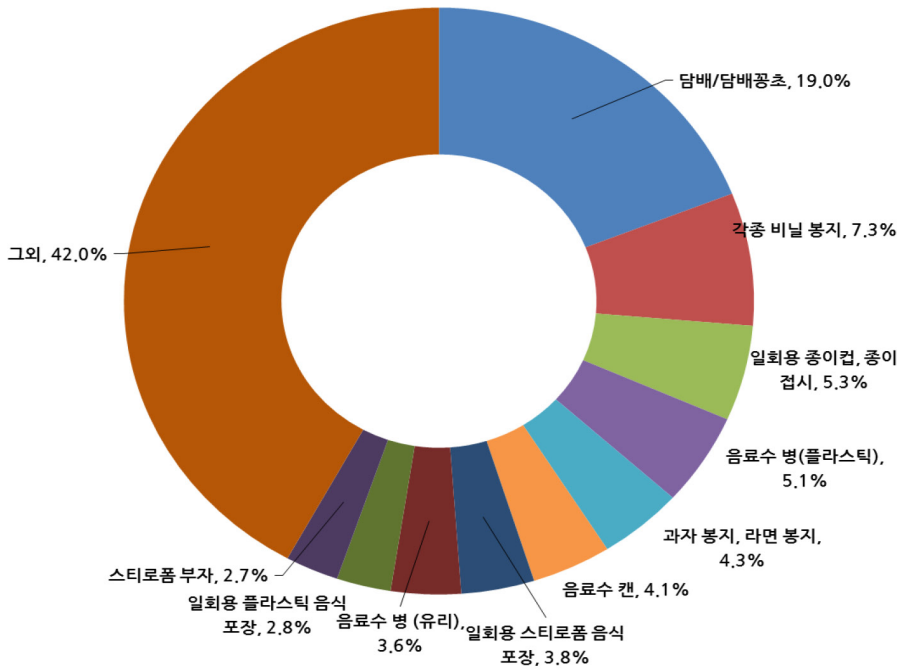
한국 국제연안정화 조사 결과



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

www.osean.net

2013 한국 국제연안정화 Top 10



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

www.osean.net

‘쓰레기 없는 금강 유역 운동’ 제안

- 금강 유역 쓰레기 관리협의회 사업 확대
- 금강 유역 쓰레기 줄이기 연차 대회
- 금강 유역 쓰레기 줄이기 대상
- ‘금강 유역 쓰레기 줄이기 협약’
- 금강 유역 정화운동 (보 청소 포함)
- 시민참여 금강 유역 쓰레기 조사

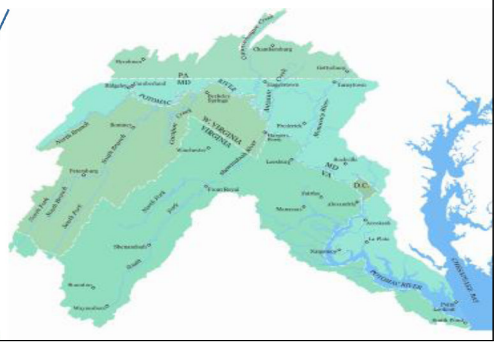
2013 강유역 쓰레기 관리 국제포럼(경남 거제)

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

www.osean.net

미국 ‘쓰레기 없는 포토맥강 유역 운동’

- 앨리스퍼거슨재단의 제안
- 연방지방정부 및 기업의 후원
- 유역 주변 각 지방정부, 관계 당국 협력
- 기업, 민간단체 및 정치인 참여
- Trash Free by 2013

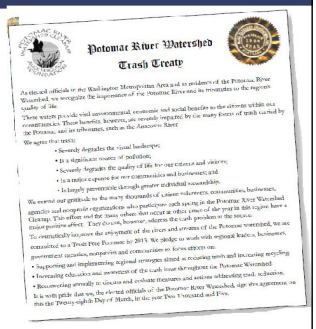


O·S·E·A·N Our Sea of East Asia Network

www.osean.net

미국 '쓰레기 없는 포토맥강 유역 운동'

- 공동체간 협력을 위한 종합적 틀
- '포토맥 유역 쓰레기 협약'
- Trash Summit – 신임지도자 협약 서명
- 포토맥강 정화운동 - 공동체 참여 촉매제


Potomac River Watershed
Trash Treaty

O·S·E·A·N

"세계자연유산 시레토코로 청소 관광 오세요"

출처: www.rausi.jp/report/index.html

해안 입양 운동 (텍사스 사례)

- 원하는 해변 1마일 입양 신청
- '해변지킴이' 자격 부여
- 정기 해안 청소 참가
- 쓰레기 조사카드 작성
- '어린이 그림대회' 등 진행

텍사스 견장, 마크

자동차번호판

그림 출처 : www.glo.state.tx.us/adopt-a-beach/

해양 미세플라스틱

홍 상 희

한국해양과학기술원 책임연구원

해양 미세플라스틱 (Microplastics)

충청남도 해양쓰레기 관리대책 논의 워크숍

2015.08.25

홍상희

한국해양과학기술원

Oil & POPs RESEARCH GROUP

KIOST 한국해양과학기술원

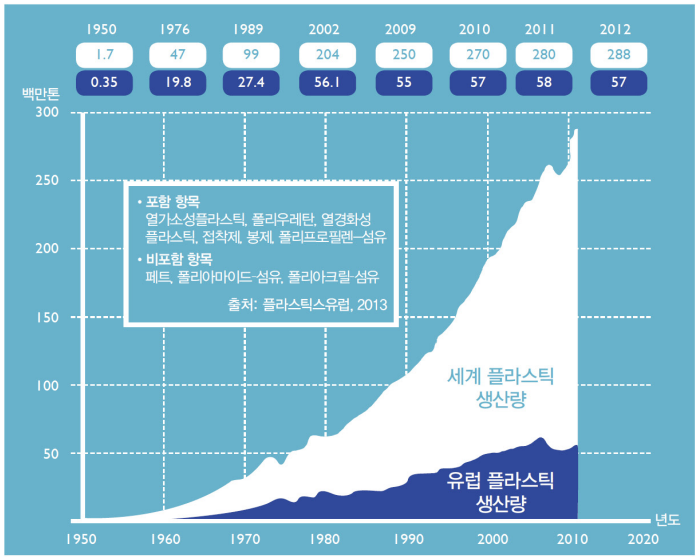
지금은 … 시대?

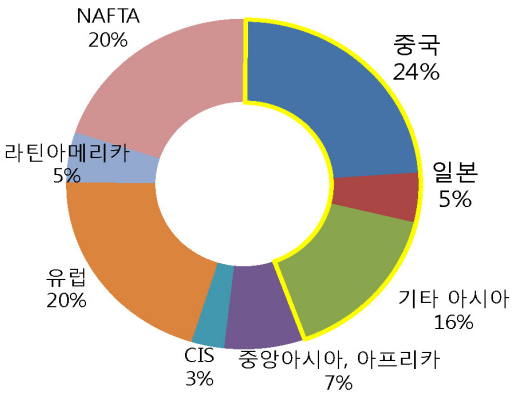
BC 2,500,000 -------- 10,000 -------- 1,000 --------- 300 ------0 ---------- AD 2013

구석기 시대 | 신석기 시대 | 청동기 시대 | 철기 시대 | 플라스틱 시대?

전세계 플라스틱 생산량 변화 (1950-2012)

- 2012년 전세계 생산량 2억8천 톤 (60년 사이 170배 증가)
- 현재 추세로 2050년에 330억 톤 추정
- 아시아는 전세계 생산량의 45% 차지
- 우리나라의 플라스틱 원료 생산량 약 13백만톤, 제품 생산량은 연간 약 6백만 톤이며, 매년 증가하는 추세



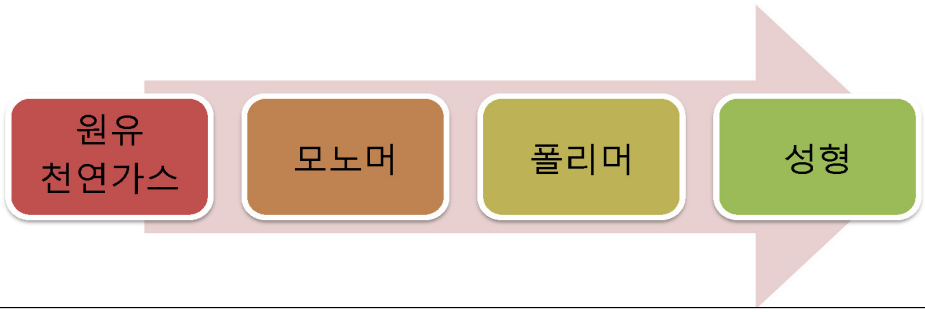


PlasticsEurope
Association of Plastics Manufacturers

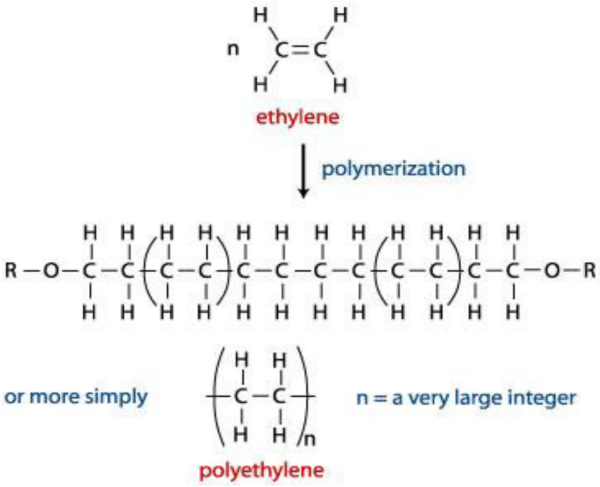
플라스틱

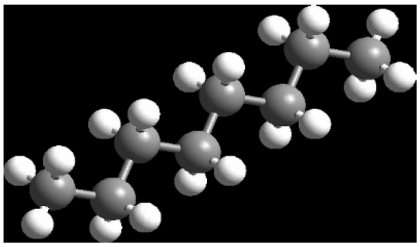
흔히, '폴리머(polymer)'라 불리움

폴리 "Poly" = 많다 "many"
"mer" = 부분 "parts"
"polymer" = "many parts"

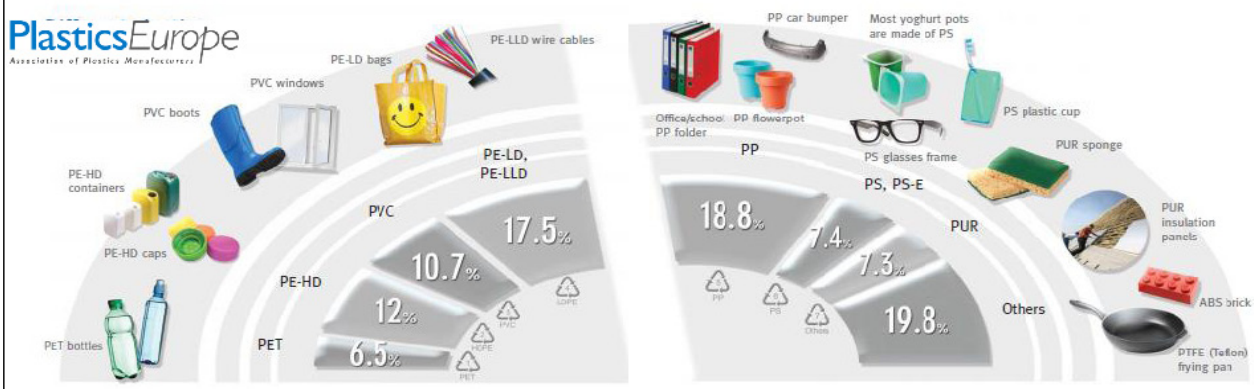


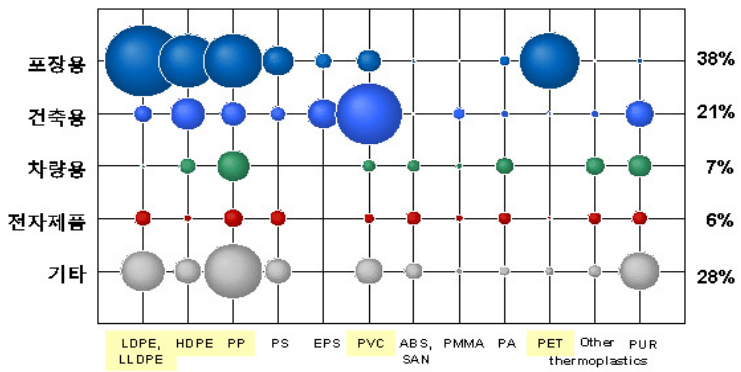
폴리에틸렌
Polyethylene (PE)





유럽 플라스틱 재질별 용도별 비율





재질별 비중: 부유 또는 침적?

	비중
폴리에틸렌 (Polyethylene)	0.91-0.95
폴리프로필렌 (Polypropylene)	0.90-0.92
발포스티렌 (expanded Polystyrene)	0.01-1.05
폴리스티렌 (Polystyrene)	1.04-1.09
폴리비닐크로라이드 (PVC)	1.16-1.30
나일론 (Polyamide or Nylon)	1.13-1.15
폴리에틸렌터레프탈레이트 (PET)	1.34-1.39
폴리에스터+유리섬유	>1.35
셀룰로오스 아세테이트 (Cellulose Acetate)	1.22-1.24
해수	~ 1.02

1970년대 최초로 해양에서 보고

Carpenter and Smith (1972) Science

Plastics on the Sargasso Sea Surface

Abstract. *Plastic particles, in concentrations averaging 3500 pieces and 290 grams per square kilometer, are widespread in the western Sargasso Sea. Pieces are brittle, apparently due to the weathering of the plasticizers, and many are in a pellet shape about 0.25 to 0.5 centimeters in diameter. The particles are surfaces for the attachment of diatoms and hydroids. Increasing production of plastics, combined with present waste-disposal practices, will undoubtedly lead to increases in the concentration of these particles. Plastics could be a source of some of the polychlorinated biphenyls recently observed in oceanic organisms.*

Carpenter et al. (1972) Science

Polystyrene Spherules in Coastal Waters

Abstract. *Polystyrene spherules averaging 0.5 millimeter in diameter (range 0.1 to 2 millimeters) are abundant in the coastal waters of southern New England. Two types are present, a crystalline (clear) form and a white, opaque form with pigmentation resulting from a diene rubber. The spherules have bacteria on their surfaces and contain polychlorinated biphenyls, apparently absorbed from ambient seawater, in a concentration of 5 parts per million. White, opaque spherules are selectively consumed by 8 species of fish out of 14 species examined, and a chaetognath. Ingestion of the plastic may lead to intestinal blockage in smaller fish.*

Colton et al. (1974) Science

Plastic Particles in Surface Waters of the Northwestern Atlantic

The abundance, distribution, source, and significance of various types of plastics are discussed.

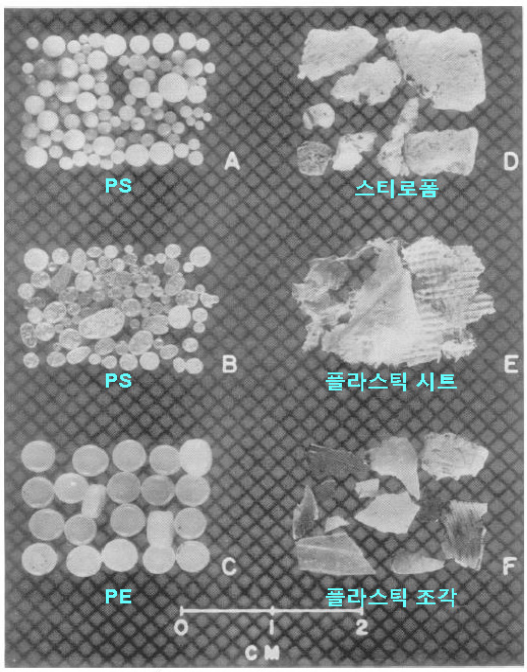


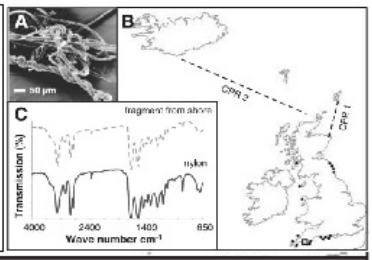
Fig. 2. Typical plastic particles: (A) opaque polystyrene spherules, (B) clear and translucent polystyrene spherules, (C) opaque and translucent polyethylene cylinders, (D) Styrofoam, (E) plastic sheets, and (F) plastic pieces.

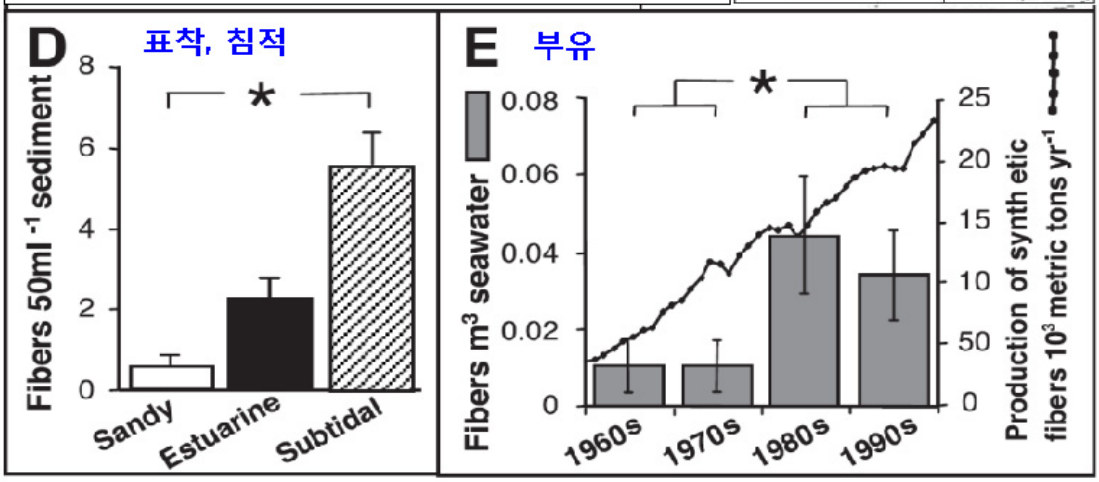
2000년대 중반 새로운 해양 오염물질의 하나로 급부상

Thompson et al. 2004 Science

Lost at Sea: Where Is All the Plastic?

Richard C. Thompson,[1*] Ylva Olsen,[1] Richard P. Mitchell,[1] Anthony Davis,[1] Steven J. Rowland,[1] Anthony W. G. John,[2] Daniel McGonigle,[3] Andrea E. Russell[3]

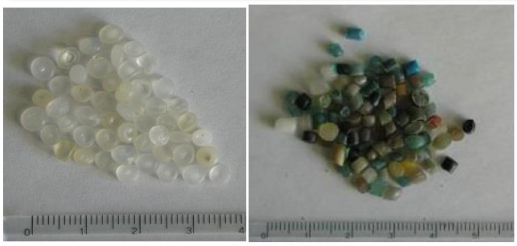




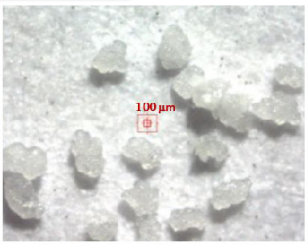
미세플라스틱(Microplastics; MP)이란?

- 제조되었거나 또는 기존 제품이 조각나 미세화된 크기 5 ㎜ 이하의 합성 고분자화합물

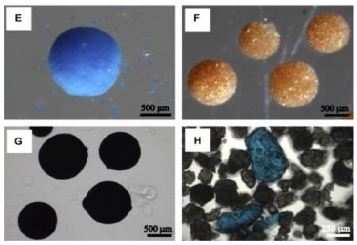
● 1차 미세플라스틱 (Primary microplastics)



Resin pellets (거제/해양과기원)

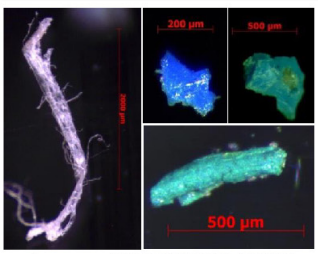


PE microbead in cosmetics

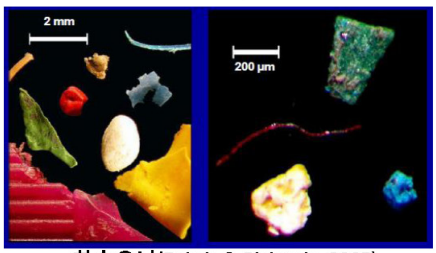


PE microbead (Fendall and Sewell, 2009)

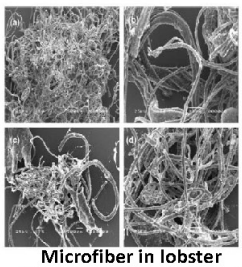
● 2차 미세플라스틱 (Secondary microplastics)



Fragment (거제/해양과기원)



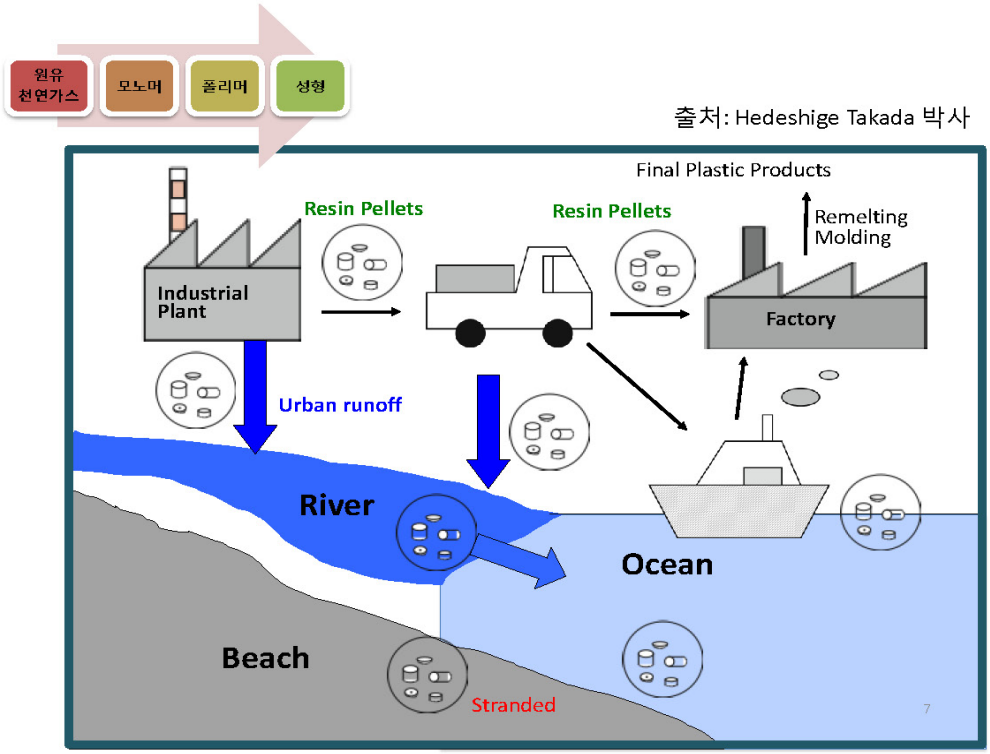
하수오니(Zubris & Richards, 2005)



Microfiber in lobster
Murray and Cowie (2011)

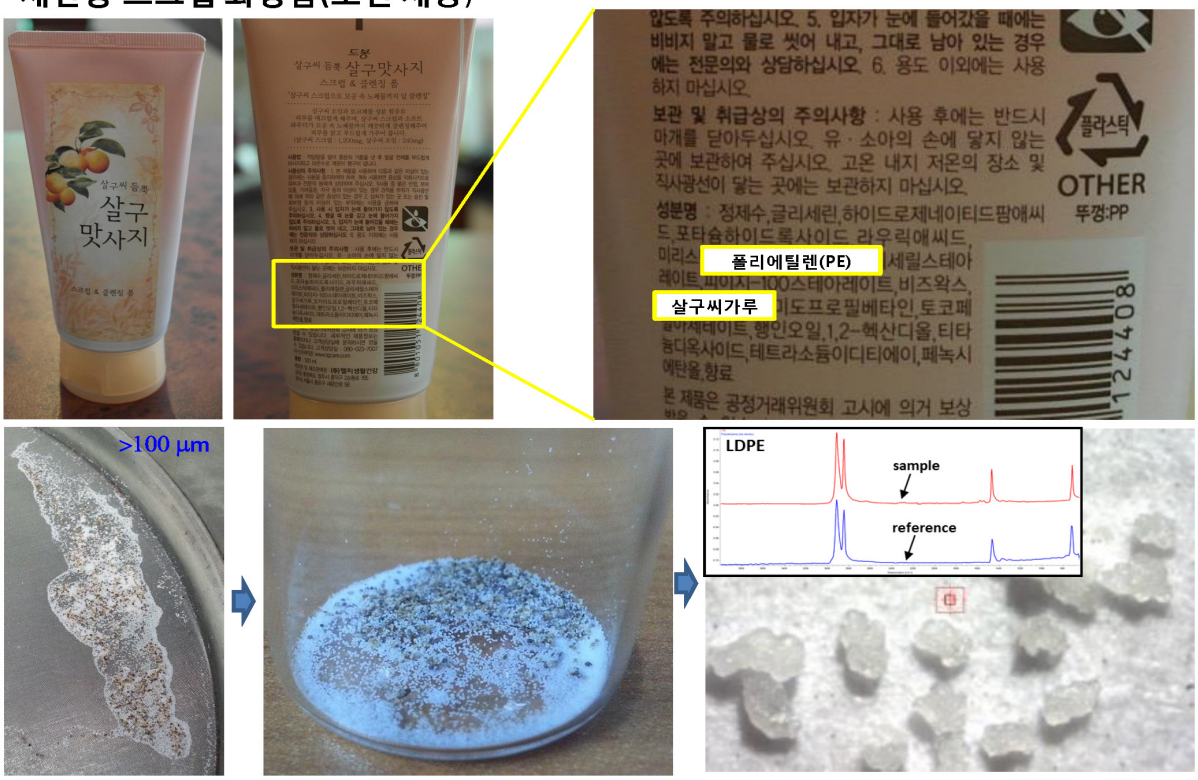
10

1차 미세플라스틱 : 플라스틱 펠렛의 유입 경로

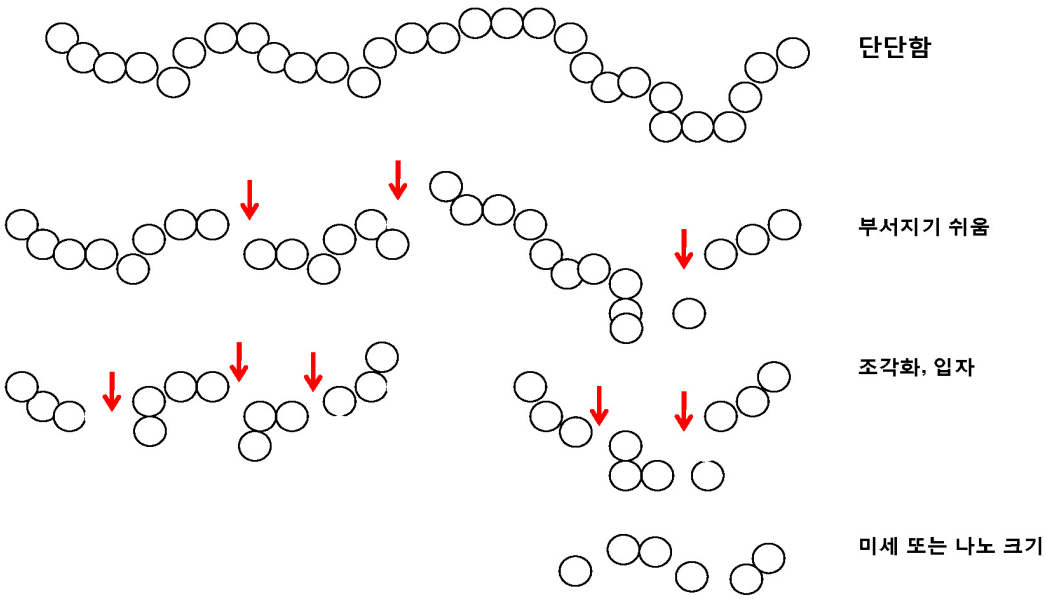


화장품 중의 미세플라스틱

세안용 스크럽 화장품(오션 제공)



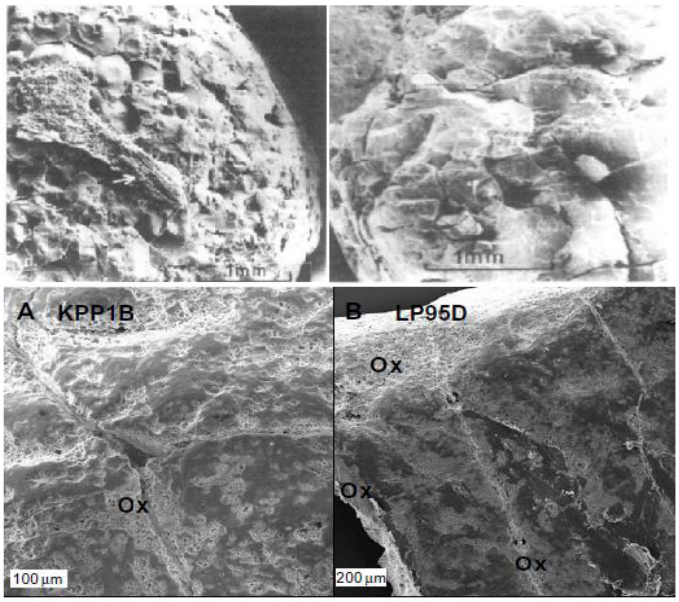
2차 미세플라스틱: 분해(풍화•조각화)

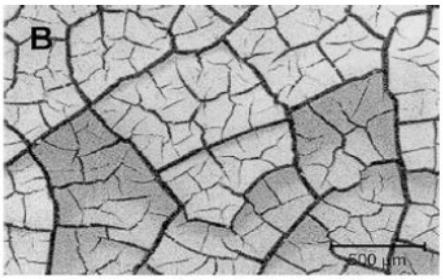


CO_2 + 물 + 암모니아 + 메탄 Gone!

출처: Tony Andrady 박사

플라스틱 표면 풍화: 자외선 조사



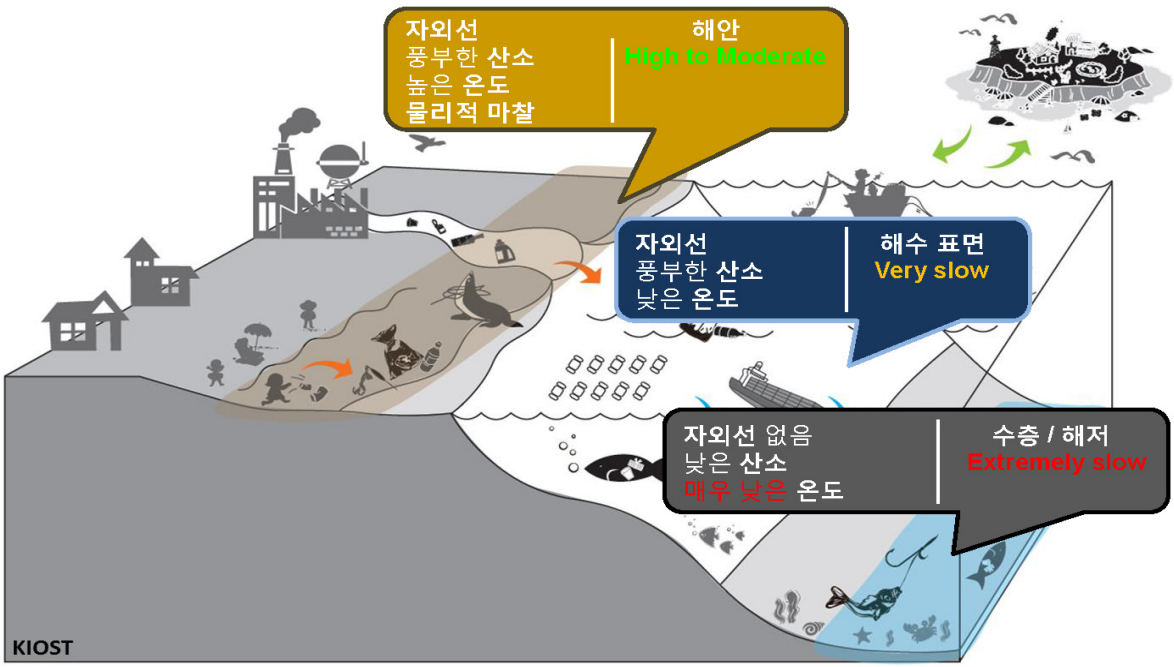


800 시간 자외선에 조사된 플라스틱 표면
(Küpper, et al., 2004)

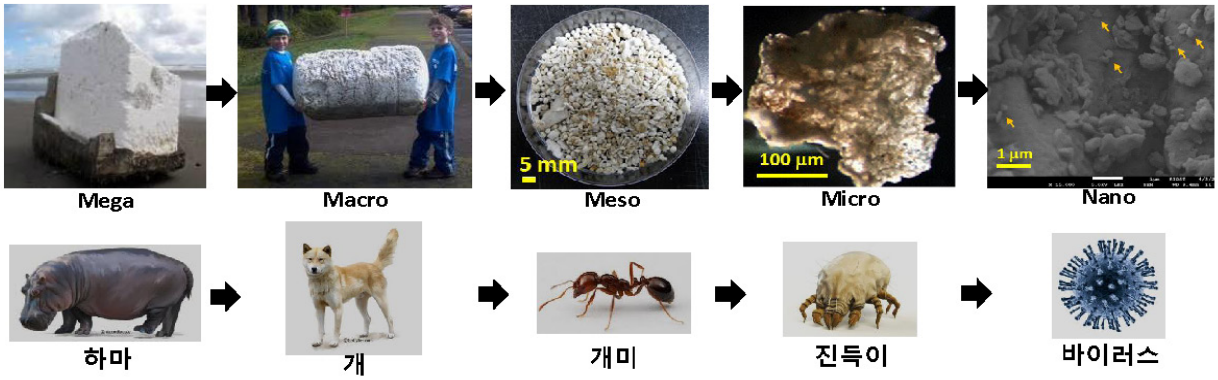
Ox: 산화

Gregory (1983) Marine Environmental Research 10:73-92
Corocoran et al., (2009) Marine Pollution Bulletin 58 :80–84

해양환경 중 분해 속도



해양 쓰레기 문제의 패러다임 변화: 거동과 영향



증가 ...

감소 ...

- 부피
- 얽힘 (물리적 영향)

- 개수(Numbers)
- 생물이용도
- 대상 생물
- 독성영향(물리,화학적)
- 발견 어려움
- 제거 어려움

1

해양 쓰레기 문제의 패러다임 변화: 거동과 영향

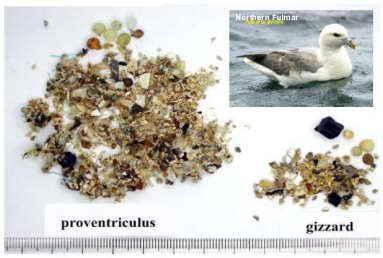
(cm – m)

포유류: 얽힘 (Entanglement)

바닷새: 섭식 (Ingestion)

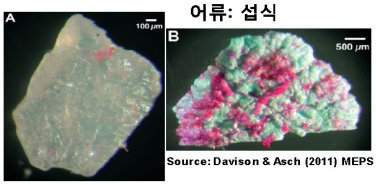
(mm – cm)

바닷새: 섭식



Source: Jan van Franeker at IMARES Texel

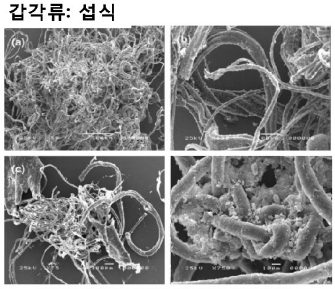
어류: 섭식



Source: Davison & Asch (2011) MEPS

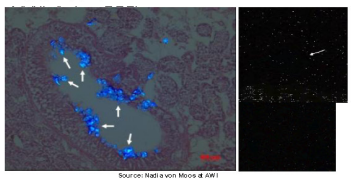
(nm – µm)

갑각류: 섭식



Source: Murray & Cowie (2011) Mar Pollut Bull

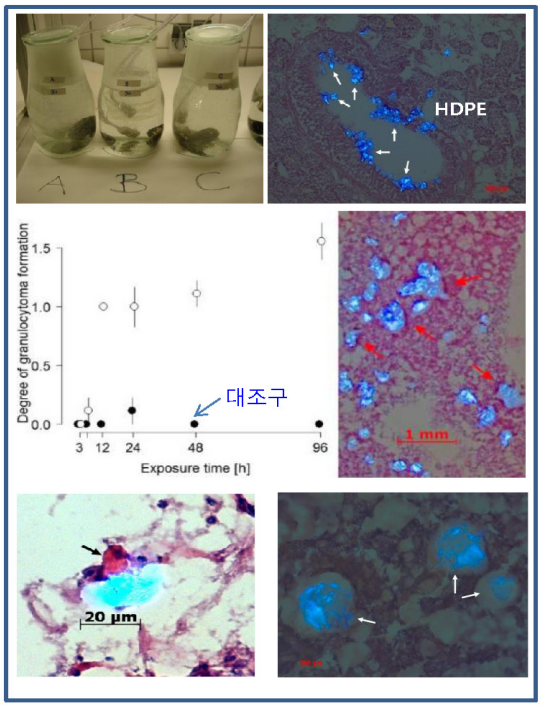
패류: 섭식



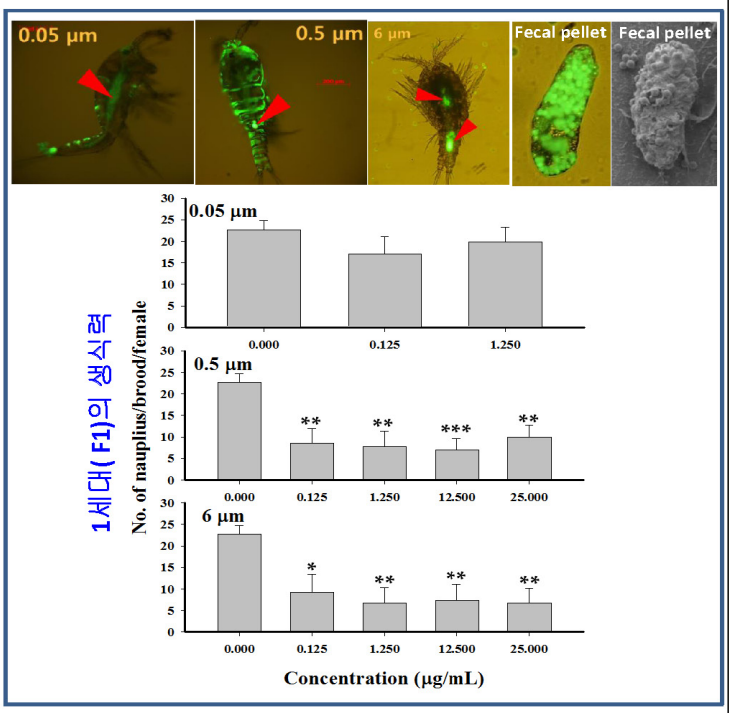
Source: Nadia von Moos at AWI

단각류, 홍합류, 지렁이류, 가재류, 해삼

미세플라스틱의 생물섭식, 축적, 영향



von Moose et al. (2012)



Lee et al. (2013)

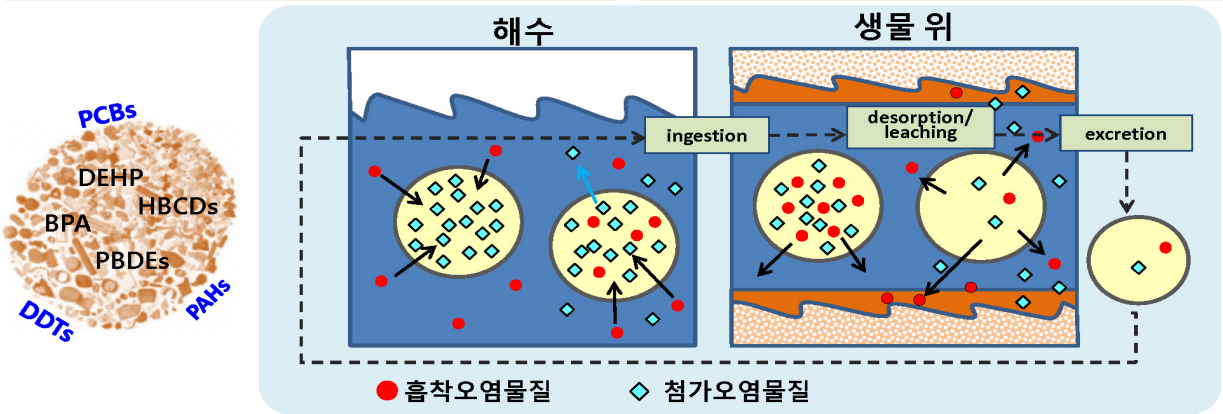
해양 쓰레기 문제의 패러다임 변화: 독성물질

1. 흡착오염물질

- 플라스틱의 높은 소수성
- 잔류성유기독성물질의 흡착 (10^4~10^6)
- 생체내 위액/체액 노출 시 탈착 증가

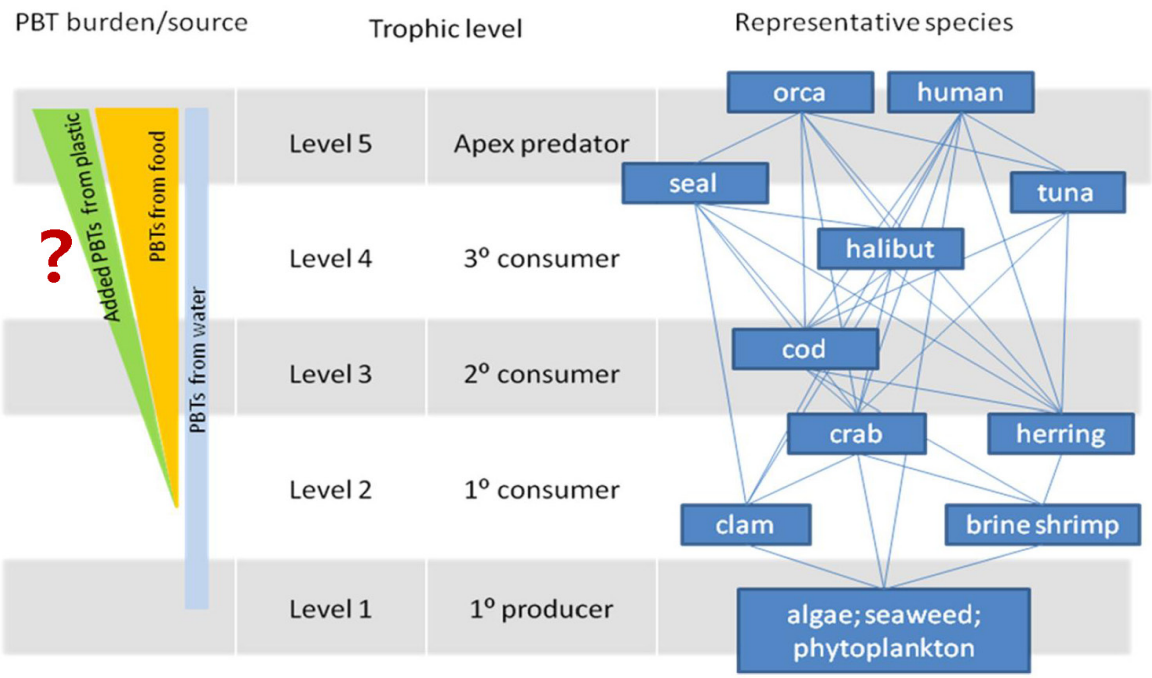
2. 첨가오염물질

- 생산과정에서 다양한 무기/유기화합물 첨가: 가소제, 열안정제, 자외선흡수제, 난연제, 산화방지제, 촉매, 염료 등
- 높은 함유량 (~50% of polymer weight)
- 용출 (풍화에 의해 가속화?)



- 오염지역에서 비오염지역으로 오염물질의 이송
- 생물확대 성이 낮은 오염물질을 상위영양단계 생물에 전이
- 미세플라스틱은 상황에 따라 오염물질의 '유입원/매개자' or '제거자'로 작용

먹이망을 통한 오염물질의 이동과 확대



Engler (2012)

***PBT: Persistent, Bioaccumulative and Toxic**

플라스틱 쓰레기에 대한 국제사회 논쟁: '고형폐기물' or '유해성 폐기물'

COMMENT

Volunteer cleaners negotiate a Bulgarian reservoir jammed with plastics.

Classify plastic waste as hazardous

Policies for managing plastic debris are outdated and threaten the health of people and wildlife, say **Chelsea M. Rochman**, **Mark Anthony Browne** and colleagues.

Lochman et al. (2013) Nature

American Chemistry Council

Statement

For Immediate Release — February 15, 2013

Contact: Jennifer Killinger (202) 249-6619
Email: jennifer_killinger@americanchemistry.com

PLASTICS MAKERS: LITTER AND MARINE DEBRIS ARE SOLID WASTE MANAGEMENT PROBLEMS

WASHINGTON (February 15, 2013) – On *February 14, 2013, the journal* Nature *published a commentary calling for plastic waste to be classified as hazardous. The American Chemistry Council (ACC) issued the following statement, which may be attributed to Steve Russell, vice president of plastics:*

"America's plastics makers agree that litter doesn't belong in our oceans, waterways or any part of our natural environment. And, the global plastics industry has organized to combat the problem, sponsoring research and working in public-private partnerships. But the suggestions by the commenters in the journal *Nature* are neither justified nor helpful.

We agree that marine debris deserves serious attention; but it also deserves serious debate. The suggestion to classify plastic as hazardous waste does not reach that mark. The plastic products we use every day – from milk jugs, to food packaging and medical devices – are composed of stable, long-chain polymers. Plastics used in food contact and medical device applications *are* evaluated for safety by governments around the world. And the plastics identified by the authors as "higher priorities" are used in durable applications (pipes, siding, roofing, refrigerators) which are not generally littered or found in the ocean.

Scientists have long understood that persistent organic pollutants (POPs) can bind to organic compounds, such as plastics; what is currently not known is whether pollutants bound to plastics are then bioavailable or a significant route for exposure to marine life. For example, NOAA has stated that 'POPs have a high affinity for plastic in seawater. This is the basis for several POP sampling techniques, including passive sampling. While this high affinity results in elevated POP concentrations on microplastic particles, these POPs may not be readily bioavailable.[1] '

America's plastics makers agree more research is needed on this subject, and we are supporting a comprehensive scientific review of this issue by the Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP)[2] working with international agencies and NOAA.

미세플라스틱은 최신 국제해양환경 현안 문제

● 국제연합환경총회(UNEA) 결의안 채택

1/6. Marine plastic debris and microplastics ← 용어의 변화 — Marine Debris

The United Nations Environment Assembly,

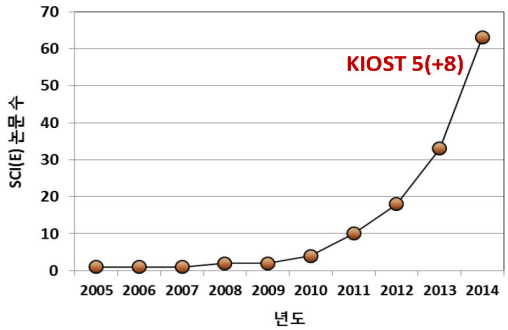
14/20. Executive director는 해양 플라스틱 쓰레기와 미세플라스틱 관련 아래 항목에 대한 최신 연구결과를 정리하여 2차 UNEA(2016.6)에서 보고 할 것

(a)...미세플라스틱의 주요 유입원에 대한 내용

(b)...미세플라스틱의 축적과 환경 중 미세플라스틱 오염을 저감을 할 수 있는 가능한 정책 수단과 기술에 대한 내용

(d)....미세플라스틱의 환경과 인체에 대한 영향을 포함하여 추가 연구가 시급한 분야에 대한 내용

● 최근 10년간 미세플라스틱 관련 연구 논문 수 급증 (Web of Science)



[Recent Review Papers for Microplastics]

- Andrady (2011) Mar Pollut Bull
- Cole et al. (2012) Mar Pollut Bull
- Hidalgo-Ruz et al. (2012) Environ Sci Tech
- Engler (2013) Environ Sci Tech
- Seltenrich (2015) Environ Health Persp

[Commentary and Perspectives]

- Rochman et al. (2013) Nature
- Law and Thompson (2014) Science

23

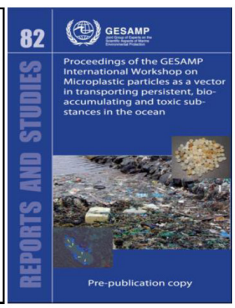
연구가 필요한 분야

최신 논문·보고서 권고 내용

- MP 조사방법론
- MP의 분리 및 식별법
- MP의 현존량 및 폴리머 조성
- MP 오염지역(hot spot) 및 분포 특성
- MP의 주요 유입원
- MP의 이동경로 및 거동
- MP의 물리화학적 풍화 및 미세화 과정
- MP에 의한 생물축적
- MP에 의한 생물독성(물리적)
- MP 흡착·첨가 유해물질의 분석기술
- MP 흡착·첨가 유해물질에 의한 환경오염
- MP 흡착·첨가 유해물질에 의한 생물독성(화학적)

....

....



Lochman et al. (2013) *Nature*

국제사회의 미세플라스틱의 연구에 대한 요구 증대

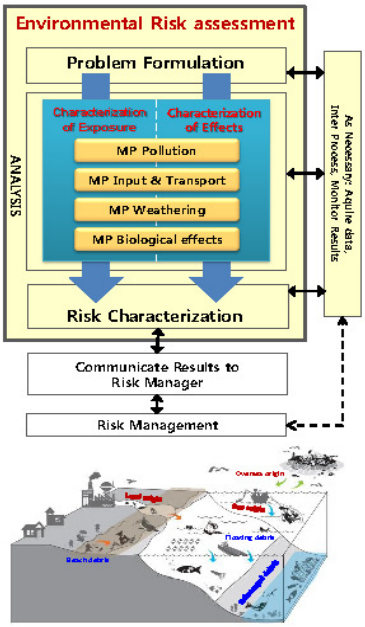
↓

해양 환경 중 미세플라스틱의 오염은 얼마나 심각한 수준인가?

2

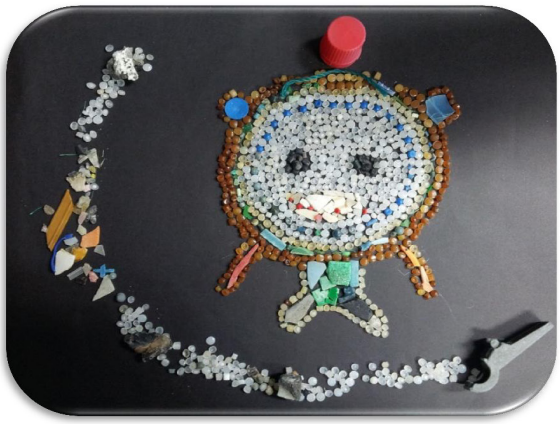
미세플라스틱 국가연구개발사업

과제명	해양 미세플라스틱에 의한 환경위해성 연구
연구기관	한국해양과학기술원 (협동: 안전성평가연구소)
기간	2015 – 2020 (6 년)
예산	90억 (6 년); 4.8억 (2013년)
연구 목표	우리나라 해양환경에서 미세플라스틱(Microplastics)에 의한 환경위해성 규명
연구 내용	• 미세플라스틱 오염 및 생물영향평가 요소기술 개발 • 해양환경 중 미세플라스틱 오염 및 유입량 평가 • 미세플라스틱 확산모형 개발 및 이동평가 • 해양생물에 대한 미세플라스틱 영향평가 • 해양환경에서 미세플라스틱의 환경위해성 규명



INSERT LOGO

감사합니다!



해양쓰레기 대응센터 소개

김 종 덕

해양환경관리공단 해상환경팀장

해양쓰레기 대응센터 소개

KOEM
해양환경관리공단

1

- 차 례 -

2

Ⅰ. 해양쓰레기 대응센터 개요

설립목적 및 근거

해양쓰레기 대응센터 설립 목적

해양쓰레기 문제에 대한 종합적 · 과학적 대응을 위해
정보관리, 조사연구, 국제협력, 교육 · 홍보 등
해양쓰레기 관련 정책을 통합 · 조정하는 전담조직 설립

그간 추진 경과

- 2011년 11월 29일 : 해양쓰레기 대응센터 설립
- 12~13년(12.44억원) : 통합정보시스템, 모니터링, 공모전, 정책워크숍, 교육 등
- 14년(14.2억원) : 모니터링 정점확대(20개→40개), 공익광고, 국제 연안 정화의날 전국적 개최, NOWPAP ICC워크숍 국내개최, 업사이클링 페스티벌, 플라스틱 연구용역 등 신규 추진

3

Ⅱ. 주요사업 및 성과

주요사업

해양쓰레기 대응센터

조사 모니터링 업무
- 국내외 기인 해양쓰레기 모니터링
- 조사지침 및 통계구축

정보관리 업무
- "해양쓰레기 통합정보시스템" 운용 (DB 구축 관리)

정책지원 업무
- 전문가 협의체 운영 및 해양쓰레기 관리정책워크숍 개최
- 해양쓰레기 사업의 성과관리

홍보 및 국제협력 업무
- 대국민 인식증진을 위한 교육, 홍보, 행사 업무 수행
- 인접국간 해양쓰레기 협력관계 구축

4

Ⅱ. 주요사업 및 성과

14년 주요성과

해양환경 조사 인프라 확대

- **국가 해안쓰레기 모니터링 사업 정점확대**(20개 정점→40개 정점) 및 2008년 이후 모니터링 사업의 **종합평가**를 통한 개선방안 마련
- **사용자 니즈를 고려한 해양쓰레기 통합정보시스템 고도화**를 통한 국내 해양쓰레기 수거, 조사, 모니터링 정보 통합 관리 및 대국민 서비스 제공
- **해양쓰레기 관리정책 워크숍** 개최를 통한 정부, 지자체, 유관기관 간의 정책현안 공유 및 **정책협의체 구성·운영**을 통한 정책 발전방안 모색
- **해양 플라스틱 쓰레기 문제**의 선제적 대응을 위한 **정책 로드맵 마련**

5

Ⅱ. 주요사업 및 성과

14년 주요성과

대국민 인식증진 및 국제협력

- **(홍보 활성화)** 해양쓰레기 줄이기 공익광고(KBS 1,2) 방영을 통해 시청률 3.13%, 전국 704만명 시청
- **(교육 강화)** 해양환경 민간단체 및 수협과의 협력 확대를 통한 학생 및 어업인 대상 해양쓰레기 저감교육 및 모니터링 체험활동 실시
- **(국민참여형 행사 확대)** 대상별 맞춤형 해양환경 작품 공모전(일반:사진, 초등학생:수기, 그림) , 12개 지역 동시다발적 국제 연안정화의 날 행사 개최 및 해양쓰레기 업사이클링(Up-Cycling)페스티벌 개최
- **(인접국간 국제협력)** NOWPAP ICC워크숍 국내 개최를 통해 인접국간 해양쓰레기 문제 적극 공론화

6

Ⅲ. 2015년 상반기 실적/하반기 계획

15년도 상반기 추진실적

해양쓰레기 대응센터 활성화를 통한 해양쓰레기 관리기반 강화

- **"해양쓰레기 정책 협의회(1.28)"** 및 **"해양쓰레기 관리정책 워크숍(4.30~5.1)"**

  → 해양쓰레기 정책 담당자 간 현안협의 및 정책 제안사항 발굴

- **"해양쓰레기 통합정보시스템"** 안정적 운영 및 분기별 사업정보 입력관리

  → 해안가 쓰레기 성상별, 지역별, 시기별 분류를 통한 정책 기초자료 확보

해양쓰레기 저감을 위한 인식증진 활성화

- 해양환경관리공단과 한국해양재단의 협력을 통한 **"대한민국 해양사진 대전"**

  → '14년 1,195점 대비 '15년 3,825점 응모하여 대국민 참여 극대화

7

Ⅲ. 2015년 상반기 실적/하반기 계획

15년도 하반기 추진계획

해양쓰레기 저감을 위한 인식증진 활성화

- **해양쓰레기 업사이클링 페스티벌 개최** (7.30.~8.2./여수 엑스포)
- **해양쓰레기 줄이기 공익광고 방송** (7~8월)
  → 공영방송(KBS1,2)/여름휴가철(7.18.~8.16.)/32회
  및 지역 연안여객터미널, 지하철 광고 등 다양한 매체 송출
- **학생대상 해양쓰레기 탐구교육 추진** (7~10월)
  → 전국 10개 민간단체와의 협약 체결, 해양쓰레기 이론교육 및 해양쓰레기 모니터링 현장 체험활동 실시
- **전국 12개 지역 국제 연안정화의 날 행사 개최** (9.18.)
  → 행사 모니터링 카드 취합 분석 및 미국단체(Ocean Conservancy)에 제출하여 해양쓰레기 통계구축에 기여
- **인접국과의 해양쓰레기 국제협력 활성화**
  → 한중일러 NOWPAP ICC워크숍(9.24.~25./중국)
  및 한중일 해양쓰레기 워크숍(일정 협의중) 참가
  → 중국 국가해양환경모니터링센터(NMEMC)와의 MOU체결을 통한
  공동 모니터링 활동 및 정례협의회 개최

8

Ⅳ. 해양쓰레기 통합정보시스템

목적 및 필요성

- 해양쓰레기에 대한 체계적인 조사자료 부족
- 해양쓰레기 관련 정보에 일반 국민의 접근이 용이하지 않음
- 해양쓰레기 정보를 종합 관리하는 통합시스템 운영을 통하여 정책의 실효성 제고, 국민에게 정확한 정보 제공

주요 내용

- 지역별, 오염원별, 성상별 해양쓰레기 발생량, 수거량, 수거체계, 자원화 동향 등 통합정보를 제공하는 시스템 구축

9

Ⅳ. 해양쓰레기 통합정보시스템

사업추진 현황

사업명	해양쓰레기 정보 통합 관리기반 설계	해양쓰레기 통합정보시스템 구축	해양쓰레기 통합정보 시스템 고도화 및 유지보수
사업기간	10.07.26~11.02.28	11.08.05~11.12.31	12.07.20~12.12.31
사업목적	• 해양쓰레기 통합정보시스템 구축을 위한 실시설계	• 해양쓰레기의 효율적 관리를 위한 기반 구축 • 해양쓰레기 관련정보의 일관적이고 일원화된 관리체계 수립 • 해양환경보존의 중요성에 대한 국민의식 향상을 위한 기반 마련	• 유지보수를 통한 안정적인 시스템 운영 • 시스템 기능보완 및 고도화를 통한 업무효율성 증대 • 통합정보시스템의 대국민 접근 용이성 확보
사업내용	• 웹GIS 기반의 해양쓰레기 정보 통합 관리 시스템 설계 • 각종 통계자료 생성 기능 정의	• 해양쓰레기 통합정보시스템 구축 • H/W, S/W 도입 • 해양쓰레기 조사·수거 사업 DB 구축	• 시스템 기능 고도화 • 통합정보시스템/대응센터의 사이트 일원화 • 시스템 유지보수
수행기관	한국해양연구원	㈜선도소프트, ㈜비엔티솔루션	㈜선도소프트

◈ '13~14년『해양쓰레기 통합정보 시스템 운영 및 유지보수』추진 주요 내용 : 시스템 관리 및 운영, 통계자료 관리, 보안 취약점 개선, 웹접근성 및 호환성 개선, 홈페이지 정기점검 및 장애 처리

10

Ⅳ. 해양쓰레기 통합정보시스템

시스템 구성

11

Ⅳ. 해양쓰레기 통합정보시스템

시스템 구축 현황

- 해양쓰레기 사업소개, 통계, 교육자료, 연구자료, 사진자료, 지도서비스 등 대국민서비스 제공
- 해양쓰레기 사업입력 및 조회를 위한 사업관리 서비스 제공

메뉴	서비스 내용	사용자
해양쓰레기 사업관리	해양쓰레기 사업(수거사업, 조사사업, 장비, 오염퇴적물정화사업) 입력 및 통계 조회	지방자치단체, 관련기관, 중앙부처
해양쓰레기 사업정보	해양쓰레기 사업 소개(수거사업, 조사사업, 오염퇴적물정화사업) 및 통계 조회	모든사용자
해안쓰레기 모니터링	국가 해안쓰레기 모니터링 소개 및 통계 조회 해안 모니터링 사업 입력 모니터링 커뮤니티	모든사용자 모니터링 단체 모니터링 단체
해양쓰레기 자료실	어업인 및 학생대상 교육자료 (사진, PPT, 인쇄자료, 동영상) 관련법, 연구자료 제공 해양환경 공모전 사진자료	모든사용자
알림	공지사항, 자유게시판, 관련사이트 해양쓰레기 관련 뉴스	모든사용자
소개	해양쓰레기 대응센터 소개 통합정보시스템 소개	모든사용자

12

Ⅴ. 국가해양쓰레기 모니터링

배경

해양쓰레기 관리 정책의 근거가 되는 국가 해안쓰레기 모니터링 수행

해양쓰레기의 발생량 및 특성 파악

해안쓰레기 억제를 위한 과학적 접근 강화	• 해안쓰레기로 인한 생태계, 안전, 관광, 경제 피해뿐만 아니라, 해류 및 바람에 의한 이동으로 인접 연안국에 자국의 해양쓰레기가 유입됨으로써 국가 간 갈등유발 등 외교 문제화될 가능성이 높음 • 해안쓰레기의 발생 억제를 위한 대중인식 증진과 모니터링을 통한 과학적 접근 강화
정책 기초자료로 활용	• 발생량과 원인 및 변동 추이에 대한 과학적 분석이 반드시 필요 • 정책의 효율성 및 효과성에 대한 검증을 위해서도 모니터링 필요
과학적 대응 근거 마련	• 전국 및 지역별 해안쓰레기의 양과 종류를 파악하여 ①예방, 수거, 처리 정책의 투자 우선순위 결정 및 재원배분의 근거 마련 ②해안쓰레기의 시간에 따른 증감 변화 분석을 통해 정책 효과성 평가의 기준 마련 ③외국기인 해양쓰레기의 발생 특성과 변동 추이(기인국가, 집중 발생지역, 종류, 양, 계절 등)를 파악하여 과학적 대응의 근거를 마련하기 위함

13

Ⅴ. 국가해양쓰레기 모니터링

선정기준/조사지점

- 모니터링 대상지 선정기준
  - 해변 길이 100미터 이상
  - 모래, 잔자갈해변 및 청소를 자주 안하는 곳
  - 조사 후 주변 해변의 모든 쓰레기 제거 가능한 곳
- 조사지점/횟수/수행
  - 조사지점 : 40개소
  - 조사횟수 : 연 6회(홀수월)
  - 민간단체 수행

14

V. 국가해양쓰레기 모니터링

조사 결과(2008~2014년)

분류	개수		무게		부피	
	EA	비율(%)	Kg	비율(%)	L	비율(%)
플라스틱류	181,771	50.10%	21,797.60	31.20%	102,333.80	30.50%
종이	13,152	3.60%	693.6	1%	3,726.50	1.10%
스티로폼	58,839	16.20%	12,478	17.80%	114,003	34%
나무	20,631	5.70%	19,488.10	27.90%	56,841.10	17%
금속	10,715	3%	3,594.90	5.10%	14,270.20	4.30%
의류 및 천	9,361	2.60%	1,852	2.60%	6,762.60	2%
유리	26,260	7.20%	1,713.60	2.50%	6,918.90	2.10%
고무	2,735	0.80%	1,582.80	2.30%	4,253.80	1.30%
의료 및 개인위생	1,432	0.40%	78	0.10%	263.4	0.10%
흡연 / 불꽃놀이	17,086	4.70%	325.1	0.50%	710.2	0.20%
외국기인	17,594	4.80%	3,481.60	5%	15,191.10	4.50%
기타	3,380	0.90%	2,843	4.10%	9,999.40	3%
합계	**362,956**	**100%**	**69,928.40**	**100%**	**335,273.80**	**100%**

※ 조사된 쓰레기의 약 5%가 외국기인 쓰레기, 그 중 약 80%가 중국 기인 쓰레기로 추정됨

15

감사합니다.

KOEM
해양환경관리공단

16

해양환경개선사업 소개

나 은 성

해양환경관리공단 해양정화팀 과장

해양환경개선사업 소개

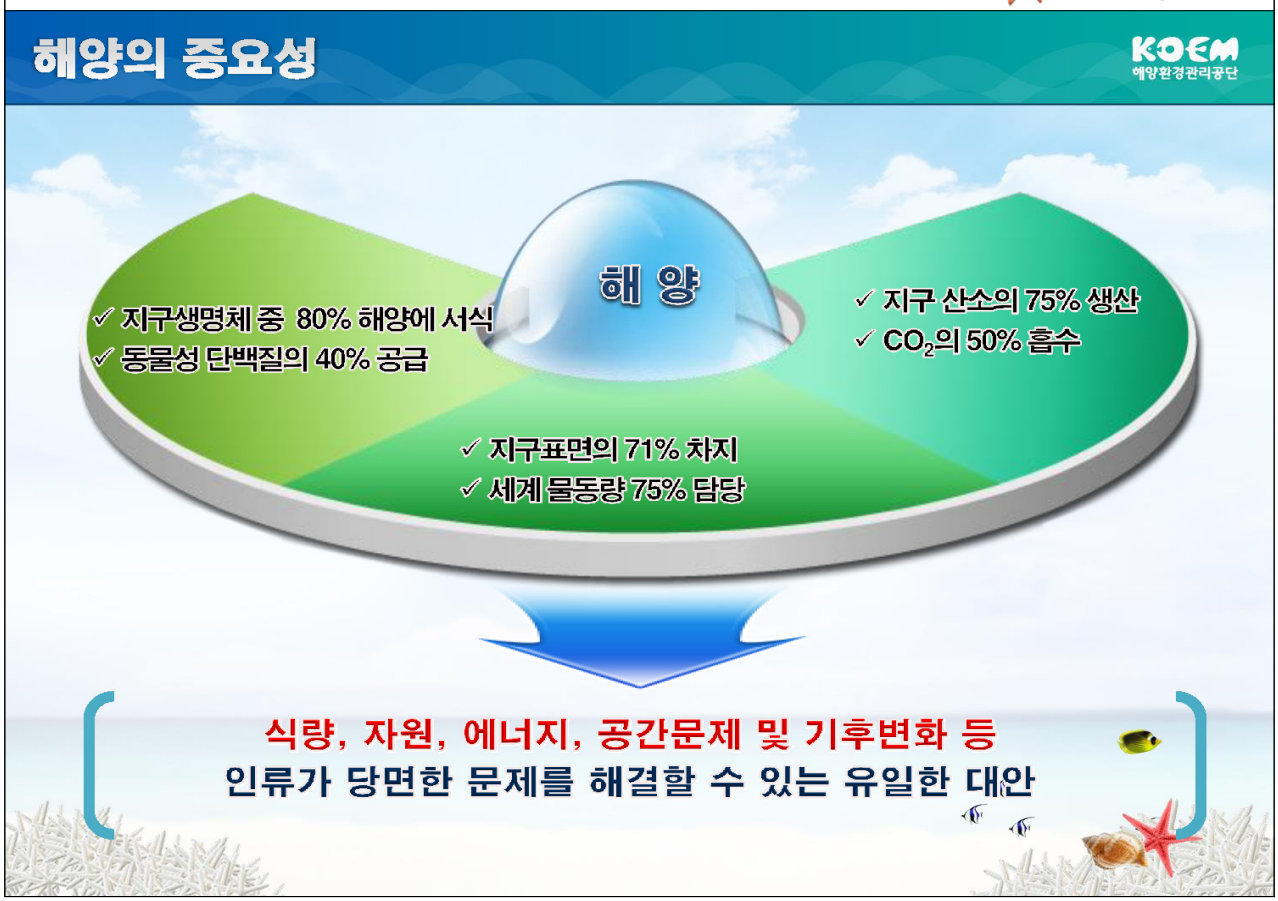
KOEM
해양환경관리공단

1

- 차 례 -

2


1
해양 오염


해양의 중요성
KOEM
해양환경관리공단
해 양
✓ 지구생명체 중 80% 해양에 서식
✓ 동물성 단백질의 40% 공급
✓ 지구 산소의 75% 생산
✓ CO_2의 50% 흡수
✓ 지구표면의 71% 차지
✓ 세계 물동량 75% 담당
식량, 자원, 에너지, 공간문제 및 기후변화 등
인류가 당면한 문제를 해결할 수 있는 유일한 대안

해양오염이란?

KOEM 해양환경관리공단

해양환경관리법

<제2조(정의)>

해양오염 : 해양에 유입되거나 해양에서 발생되는 물질 또는 에너지로 인하여 해양환경에 해로운 결과를 미치거나 미칠 우려가 있는 상태

폐 기 물 : 해양에 배출되는 경우 그 상태로는 쓸수 없게 되는 물질로서 해양환경에 해로운 결과를 미치거나 미칠 우려가 있는 물질

대기 기인

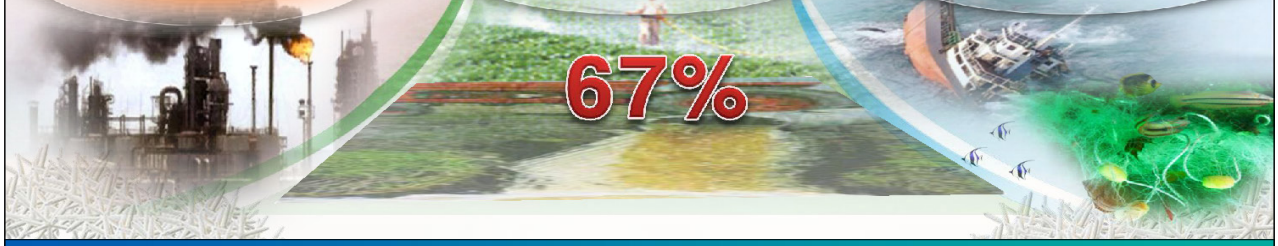
자동차, 공장굴뚝의 매연

육상 기인

생활하수, 산업폐수, 농축산폐수

해상 기인

선박사고, 폐어구, 양식장 사료



해양 오염물질

KOEM 해양환경관리공단

오염물질

- ✓ 폐기물
- ✓ 기름
- ✓ 유해액체물질
- ✓ 포장유해물질

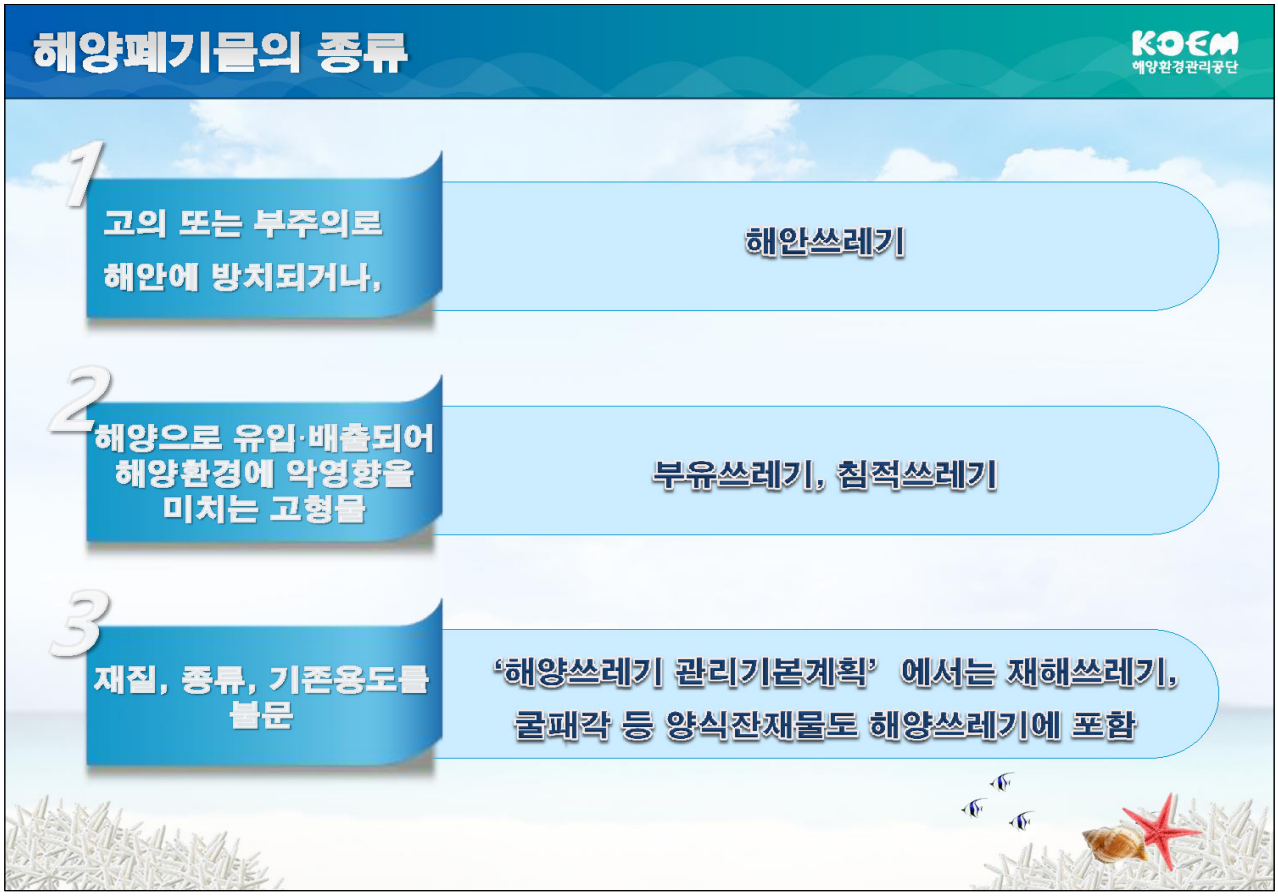
☞ 액상/고상의 물질로 한정

대기오염물질

- ✓ 오존층파괴물질
- ✓ 휘발성유기화합물
- ✓ 대기오염물질(대기환경보전법)
- ✓ 이산화탄소

☞ 선박, 해양시설로부터의 배출

<해양환경관리법 상의 정의 기준>


해양폐기물의 종류
KOEM
해양환경관리공단
1
고의 또는 부주의로 해안에 방치되거나,
해안쓰레기
2
해양으로 유입·배출되어 해양환경에 악영향을 미치는 고형물
부유쓰레기, 침적쓰레기
3
재질, 종류, 기존용도를 불문
'해양쓰레기 관리기본계획' 에서는 재해쓰레기, 굴패각 등 양식잔재물도 해양쓰레기에 포함

2 해양 오염물질의 영향

해양오염 영향

KOEM 해양환경관리공단

오염원

- 폐기물
- 오염물질
- 대기오염 물질
- 해양발생 물질

해양오염

- 해수오염
- 퇴적물오염
- 대기오염

자연환경 및 생활환경 훼손
(생태계 파괴, 건강피해, 시설물피해 등)

연간 해양쓰레기 발생량은 얼마나 될까?

KOEM 해양환경관리공단

해외 연구사례

- ✓ 전세계 바다에서 6,360,000톤/년 발생(NAS, 1975) ; 육상기인 제외
- ✓ 미국내 선박기인 쓰레기 발생량 337,306톤/년(Cantin et al., 1990)
- ✓ 일본 세토내해 유입량 4,500톤/년 (Fujieda, 2010)
- ✓ 전세계 70억톤/년 발생(GBRMPA, 2006)
- ✓ 전세계 해약에 1억톤 이상 존재 (AMRF, 2008) 등

국내 연구사례

- ✓ 제1차 해양쓰레기 관리 기본계획에서 159,800톤/년으로 추정('08)
  - 육상기인 68%, 해상기인 32%
- ✓ 제2차 해양쓰레기 관리 기본계획 : 176,807톤/년으로 추정('13)
  - 재해쓰레기가 86,612톤으로 절반가량 차지
  - 육상기인 67%, 해상기인 33% (재해쓰레기 제외시 육상 36%, 해상 64%)
  - 수거량은 68,278톤/년으로 추정

해양쓰레기 발생량 추정

KOEM 해양환경관리공단

구 분		연간 유입량 (톤)
육상 기인 해양쓰레기	평상시 하천 유입량	24,250
	홍수기 하천 유입량	1,300
	홍수기 초목 유입량	85,612
	해안가 유입량	7,275
	육상 기인 소계	118,437
해상 기인 해양쓰레기	어망어구 유실량	44,081
	어선 생활쓰레기	2,347
	양식장 스티로폼 부자	4,382
	항만 유입량	7,560
	해상 기인 소계	58,370
합 계		176,807

<자료: 제2차 해양쓰레기 관리 기본계획 수립에 관한 연구(2013)>

해양 쓰레기의 영향

KOEM 해양환경관리공단

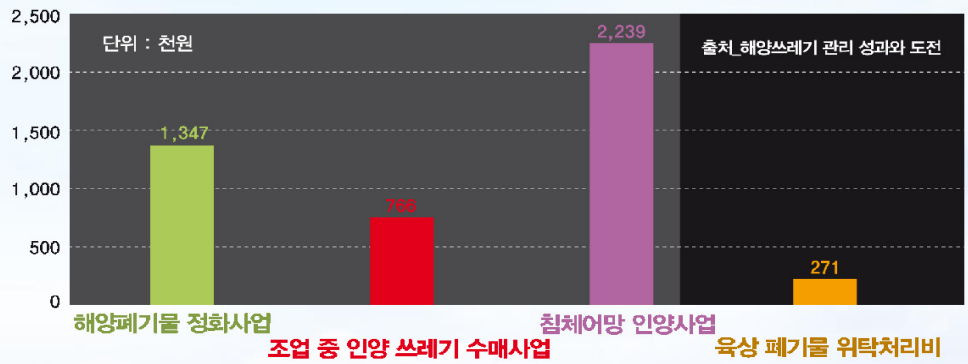
분 야	영 향
어업 및 양식업	어구훼손 양식시설 훼손 조업활동 방해 인명피해(사망, 상해, 질병 등)
해양생태계, 서식처 및 생물다양성	유령어업 해양생물서식처 파괴 수산자원 감소 엉킴
선박운항	운항지연 선박고장/수리 침몰 및 기타 치명적 사고
관광 및 여가활동	해변이용객, 수영객, 잠수객에 위험요소 미적 가치 훼손 처리비용 발생

<자료: NOWPAP(2013) Negative impact of marine litter in the NOWPAP region>

해양 쓰레기 처리비용

KOEM 해양환경관리공단

"쓰레기 처리비 30만원으로 될 것이 **2백만원까지!**"



- ✓ 육상의 폐기물 위탁처리비 톤당 27만 1천원
- ✓ 바다쓰레기 처리비는 침체어망의 경우 224만원
- ✓ 모두 세금으로 부담

3 해양환경 개선사업

해양환경관리(해양환경관리법)

KOEM 해양환경관리공단

해역관리청(제2조)

- 시도지사 : 영해(기선에서 12해리) 및 내수 [영해 및 접속수역법]
- 해양수산부 장관
  가. 배타적경제수역, 환경관리해역, 국제협약에 따른 해양환경 보전에 관한 관할권을 갖는 해역
  나. 무역항 및 연안항 [항만법], 국가어항 [어촌 · 어항법]

※ 참고
1해리 = 1.852km, 12해리 = 22.22km, , 200해리 = 370.4km
배타적경제수역 : 기선에서 200해리까지의 수역(영해제외)
환경관리해역 : 특별관리해역(5개소), 환경보전해역(4개소)

해양환경개선조치(제18조)

- 오염물질 유입방지시설의 설치
- 오염물질의 수거 및 처리(해양폐기물 정화사업)
- 오염된 퇴적물의 수거(오염퇴적물 정화사업)

해양환경 개선사업

KOEM 해양환경관리공단

해양폐기물 및 오염퇴적물 정화사업 수행

해양폐기물 정화사업

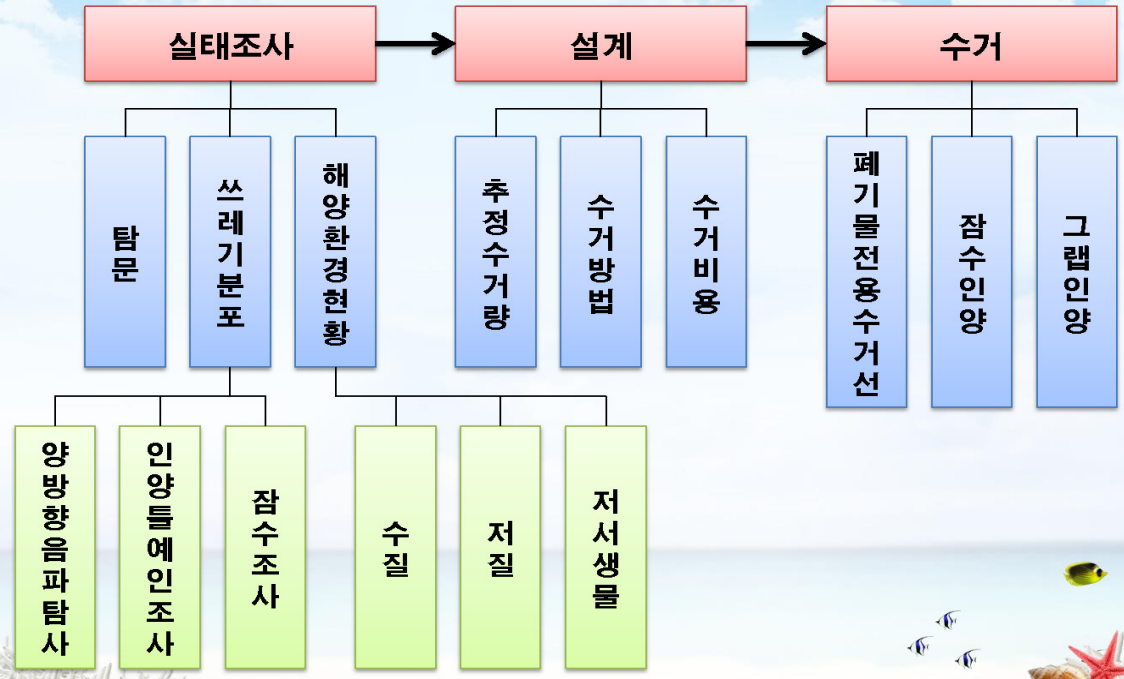
- 해양생태계 파괴 및 해양경관을 훼손하는 수중 침적 폐기물 수거를 통한 해양환경 개선
- '14년까지 전국 주요항만 및 연근해역의 폐기물 11만여 톤 수거·처리
  - 사업기간 : 계속사업(99년 ~)

오염퇴적물 정화사업

- 폐쇄·반폐쇄 해역의 오염퇴적물 수거를 통한 해양수질 및 저질을 개선함으로써 해양생태계 회복 및 주민생활환경 개선에 기여
- '14년까지 4개 해역에서 총 49만㎥ 오염퇴적물 수거·처리
  - 사업완료 : 용호만('09 ~ '11년), 여수신항('11년), 부산남항('09 ~ '14년), 방어진항('12 ~ '14년)
  - 사업 중 : 장생포항('15 ~ '19년), 행암만('15 ~ '17년)

해양폐기물 정화사업 세부절차

KOEM 해양환경관리공단



해양폐기물 정화사업 추진현황(공단)

KOEM 해양환경관리공단

연 도	계	사업지역(개소)		
		어 항	항 만 (무역항, 연안항)	해 역, 기 타
총 계	297	90	100	117
'99	2	1	1	
'00	26	12	14	
'01	38	24	10	4
'02	34	17	12	5
'03	23	9	9	5
'04	5			5
'05	9		2	7
'06	14			14
'07	17			17
'08	16	2	2	12
'09	21	2	5	14
'10	13	2	5	6
'11	17	1	9	7
'12	21	4	15	2
'13	23	3	5	15
'14	18	3	11	4

✓ '99년부터 '14년까지 1,380여 억원을 투입하여 297개 해역에서 11만톤 가량의 해양쓰레기 수거

해양폐기물 정화사업 개선사항 도출

KOEM 해양환경관리공단

분포도조사

- 전국연안에 대한 주기적, 체계적 조사계획 부재
  - 전국적 조사계획에 따른 조사와 조사자료의 체계적 관리 필요

침적쓰레기 수거

- 어장정화사업, 오염퇴적물 정화사업 등 유사사업 통합관리 부재
- 중앙정부와 지방정부에서 각각 사업을 시행하고 있어 정보공유가 원활하지 않으며 사업지가 중복될 우려가 있음

사후관리

- 사업후 모니터링의 지속적 시행을 통한 사업효과 확인 및 환경변화 지속적 관리 필요
- 해양쓰레기에 대한 정확한 통계 수립을 위한 지자체와의 협력강화 및 자료공유의 의무화 필요

해양침적쓰레기 관리체계 개선방안 연구

KOEM 해양환경관리공단

연구 목적

- ✓ 해양침적쓰레기 사업현황 분석 및 적정성 평가
- ✓ 해양침적쓰레기 수거사업의 체계적 관리방안 마련
- ✓ 해양침적쓰레기 총 침적량 및 분포실태 파악을 통한 연차별 사업계획 수립
- ✓ 해양침적쓰레기 정화지수 개발을 통한 사업지 선정의 객관적 기준 마련
- ✓ 해양쓰레기로 인한 사회적 · 경제적 · 환경적 피해사례 조사를 통한 사업 필요성 재고

과업 개요

- ✓ 2014.12.03. ~ 2015.12.02 (수행중)
- ✓ 항만(60개), 어항(12개), 해역(30개) 등 102개 해역에 대한 범위 설정

해양침적쓰레기 관리체계 개선방안 연구

KOEM 해양환경관리공단

과업수행 계획

D/B 구축

과거실적 D/B
- 해양쓰레기 수거사업
- 불법어구 철거사업
- 연근해 침적폐기물 수거사업
- 유류피해지역 지원사업
- 수중침적폐기물 수거사업
- 양식어장 정화사업
- 조간대 해양쓰레기 수거사업
- 항만 해양쓰레기 수거사업

추가내용 D/B
- 어구실태
- 조업척수
- 조업기간
- 조업위치
- 사용어구 유실량
- 사용어구 유실해역
- 조업 중 인양된 폐기물
- 금어기
- 폐어구 투기량
- 폐어구 유실량
- 폐어구 유실구역

해역/권역별 대상지 선정

모니터링
- 기초조사 : 해역(조업구역), 조업척수, 조업기간, 과거 수거실적 등
- 탐문.설문조사 : 우심지역, 유실어구 등

정화지수개발
- 5단계 분류(1 ~ 5 등급)

중장기 관리체계 구축
- 해역관리, 수거대상지 관리, 우선순위 등

해양오염퇴적물의 정의

KOEM 해양환경관리공단

오염퇴적물 이란?

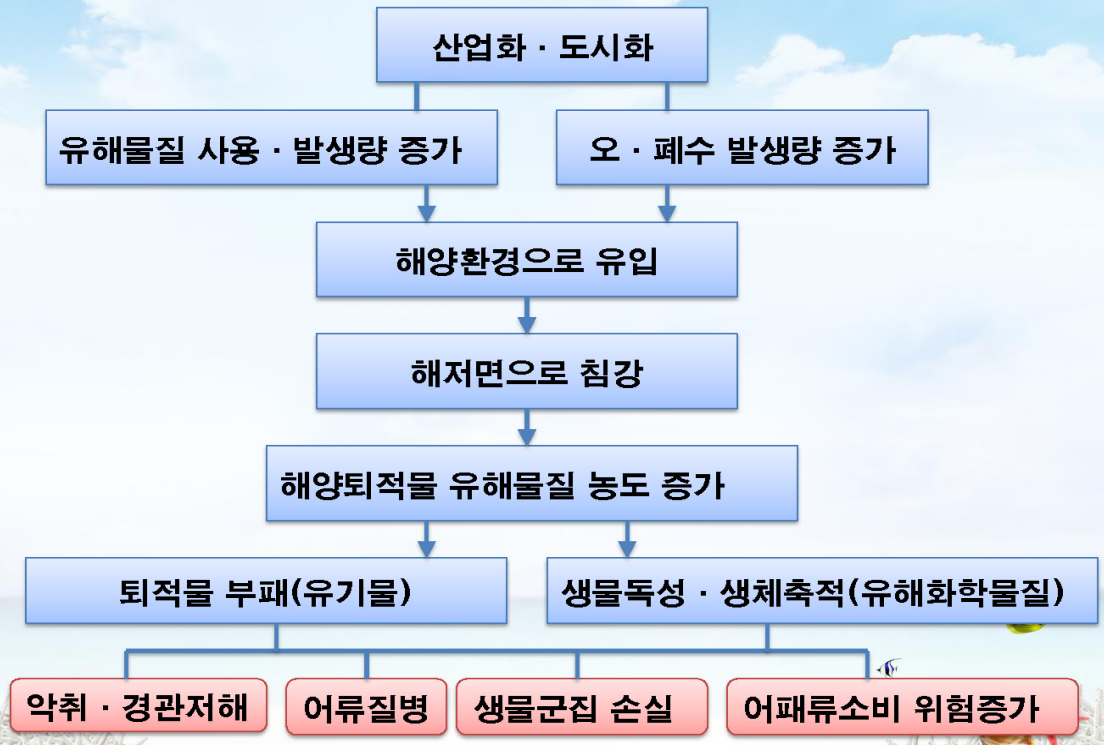
- 해양생태계 혹은 인간의 건강에 악영향을 미칠 수 있는 농도 이상의 중금속, 유기화합물 및 무기영양염류 등의 유해물질을 포함하는 퇴적물을 말함

- 해양퇴적물에 오염물질이 다량으로 함유되어 있을 경우, 저서생물과 같은 해양생물체는 퇴적물에 존재하는 오염물질에 지속적으로 노출되어, 만성 또는 급성독성을 포함한 악영향을 유발하기도 하며, 하위 생태계 및 상위생태계도 파괴 될 수 있음

- 특히, 폐쇄 혹은 반폐쇄된 해역에서는 퇴적된 오염물질의 용출작용에 의하여 해양환경이 더욱 악화 될 수 있음

해양오염퇴적물 영향

KOEM 해양환경관리공단



오염퇴적물 정화사업 추진실적

KOEM 해양환경관리공단

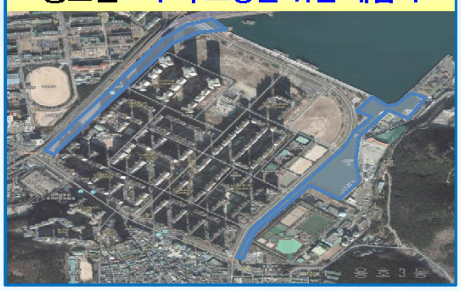
✓ 마산만 준설사업('88~'94) 시작
- '05까지 : 지자체 사업(국비보조 70%)으로 시행
- '07부터 : 국가사업(민간대행, 국비 100%)으로 시행

사업해역	기 간	물량(천m³)	사업비(백만원)	정화방법	처리방법
마산항	'90-'94	2,111	28,496	준설	해면매립
축산항	'96-'97	23	330	준설	해양배출
주문진항	'96-'00	231	7,750	준설	해양배출
포항구항	'97-'06	651	34,606	준설	해양배출
청초호	'00-'04	569	21,736	준설	해양배출
여수 선소	'00-'05	600	23,635	준설	해양배출
묵호항	'06- 중지	289	17,930	준설	해양배출
부산남항	'09~'14	258	28,500	수거	준설토투기장
용호만(부산)	'09~'11	70	9,700	수거	준설토투기장
여수신항	'11	85	6,300	수거	준설토투기장
방어진항(울산)	'12~'14	82	9,800	수거	해양배출(동해정)
장생포항(울산)	'15~'19	211	34,084	수거	해양배출(동해정)
행암만(진해)	'15~'17	246	19,183	수거	준설토투기장

오염퇴적물 정화사업 해역특성

KOEM 해양환경관리공단

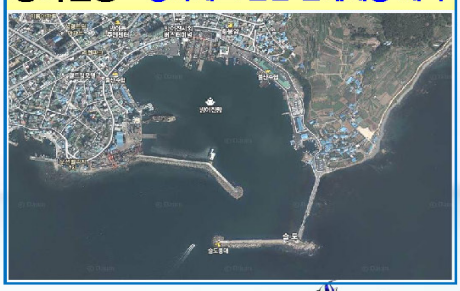
용호만 : 주택 조성을 위한 매립지



부산남항 : 전국 수산물 위판량 30%

여수신항 : 방파제로 인한 반폐쇄성 해역

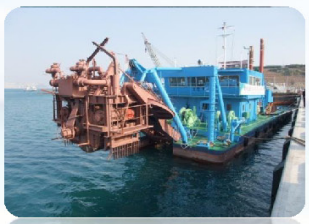
방어진항 : 방파제로 인한 반폐쇄성 해역



해양오염퇴적물 정화방법

KOEM 해양환경관리공단

- ✓ 감시하의 자연정화 (Monitored natural recovery)
  - 오염원 차단 필요
  - 회복기간 동안의 지속적인 오염 노출
  - 장기 모니터링 필요
- ✓ 현장 피복 (In-situ capping)
  - 소요 비용이 적고, 처리하기 쉬움
  - 피복으로 인한 수심변화 및 피복물질의 침식, 변화 가능성
  - 장기 모니터링 필요
- ✓ 수거 (준설: Dredging) : 기존 국내 방안
  - 처리 대안 필요


해양오염퇴적물 처리 방법

KOEM 해양환경관리공단

제거 → 운송 → 저장/전처리 → 중간처리(기술) → 사후처리 → 운송 → 최종처리/활용

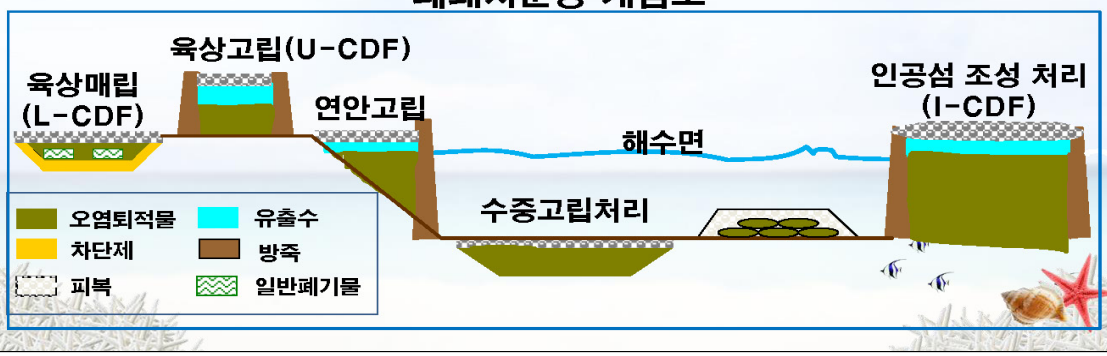
➢ 중간처리 방법

- 입자분리
- 생물학적처리, 화학적처리
- 추출/세척
- 고정화 (고형화/안정화)
- 열처리 (파괴/탈착)

➢ 최종처리 방법

- 폐쇄처분장 처리(투기장 등)
- 육상폐기물 매립장
- 해양배출
- 기타(재활용 등)

폐쇄처분장 개념도



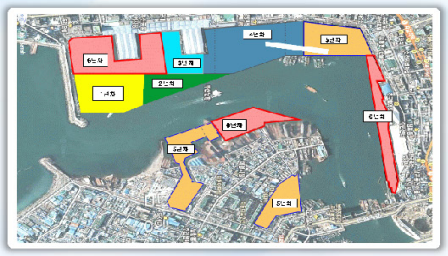
오염퇴적물 정화사업(부산남항)

KOEM 해양환경관리공단

오염퇴적물 정화사업 설명

부산남항 정화사업

- 부산남항 오염퇴적물 정화사업(6년차)
  - 사업비 : 105억원
  - 사업기간 : 착수일로부터 270일
  - 수거량(면적) : 82,818㎥(101,754㎡)
  - 부대공 : 준설장애물 제거, 오탁방지막 및 등부표 설치 등

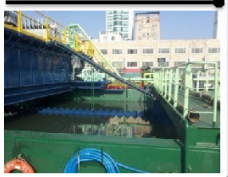


주요공정

1 준설장애물 제거

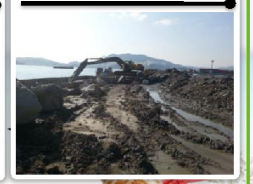
2 오염퇴적물 수거

3 중간처리(퇴적물)



4 운 반(퇴적물)

5 최 종 처 리



4 정책 패러다임 변화

해양환경정책 패러다임 변화

KOEM 해양환경관리공단

제4차 해양환경종합계획(2011-2020)

생태계 기반 해양환경 관리체계 도입 (법 제정/ 제도도입)	→	생태계 기반 해양환경 관리체계 정착 (보호구역 확대, 평가/환류 강화)
수질 중심의 해양환경 관리 (유류 및 특정해역 관리)	→	해양환경 관리대상 확대 및 통합 관리 (해양/연안유역 통합 수질관리)
중앙정부 주도형 해양환경 정책 (정부 주도 해양정책 수립)	→	지역 · 민간 참여형 해양환경 정책 수립 (정책 주체로서의 민간참여 확대)
국지적/지역적 환경변화 대응 (소규모 만, 지역해 이슈대응)	→	전 지구적 환경변화 대응 (국가간 협력, 국제논의 주도)

출처 : 제4차 해양환경종합계획, 해양수산부(2011),

해양환경개선 정책 패러다임 변환

KOEM 해양환경관리공단

육상기인 해양오염 발생저감

❖ 인식증진, 관계기관 협업 등 추진

해양폐기물의 창조적 재활용(Up-cycling)

❖ 폐기물에 창의적 아이디어나 디자인을 가미하여 새로운 재료나 상품으로 업그레이드

오염원인자 부담원칙 강화

❖ 주요하천 상하류간 비용분담(해양유입쓰레기 책임관리제), 어구 전주기(life cycle) 관리 및 예치금제 도입 등

해양 오염물질 수거에서 나아가 생태복원까지!

❖ 폐기물 수거 후 모니터링 강화, 생태계 복원 추진

국제협력 강화

❖ 국가간 폐기물 이동, 플라스틱폐기물 등에 대한 협력 강화

"해양쓰레기 없는
쾌적하고, 안전하고, 생산적인 바다"

감사합니다