

영일만 주변 해수욕장의 미소 플라스틱 분포와 조성에 관한 연구

김삼곤 · 김종화 · 김민석 · 정순범 · 이정태*

(부경대학교 · *울능종교)

1. 서론

연안수역의 오염원을 구체적으로 보면 강이나 하천을 통해 육지로부터 유입되는 오염, 생활·산업 오폐수로 인한 오염, 해양생산 또는 해양개발 활동으로 야기되는 오염, 대기를 통하여 전해지는 오염 등이 있으며, 이와 같은 오염원은 매우 다양한 경로를 통해 제공되고 있다.

이러한 오염물질이 점차 연안으로부터 대양까지도 확산되어 침전되거나 부유하여 오염을 유발시키게됨에 따라 종전에는 연안 국가의 책임 하에서 제한적으로 이 문제를 다루어 왔지만, 이제는 국제적으로 문제의 심각성에 대해 심도있게 논의되고 있으며, 특히 유엔 해양법 협약, WTO체제의 Green Round에서는 해양환경보존을 각국에 요구하고 있다. 최근에는 해양오염물질 중 생물에 영향을 미치는 환경호르몬이 용출됨으로서 사회적으로 큰 이슈가 되고 있다(Colton et al., 1974 ; 환경운동연합, 1998). 해양오염으로 인한 영향은 인간의 생존권과 관련하여 대처가 요구되므로 많은 연구가 이루어지고 있으며, 그 중에서도 폐기물의 재활용과 환경오염 방지 차원에서 미소 플라스틱의 연구가 활발히 전개되고 있다. 이에 대한 연구는 미국의 우즈홀 해양연구소의 연구진에 의해 북대서양 Sargasso 해역에서 미소 플라스틱을 최초로 발견하여 보고한 바 있다(Carpernter & Smith, 1972).

그 후 일본, 미국 등의 산업 선진국에서 미소 플라스틱에 의한 해양환경 오염에 점차 관심을 갖게 되었으며, 이들 국가의 연안에 분포하고 있는 플라스틱 입자에 대한 조사 연구가 본격적으로 시작되었다(小城春雄, 1992 ; 兼廣春之, 1995 ; EPA Final Report, 1992).

플라스틱으로 만들어지는 어구나 제품은 그 파편이 폐기물이 되어 해양으로 흘러 들어가 장기간에 걸쳐 표류하거나 해안에 표착하여 어류나 포유동물, 해조류 등에 먹히거나 얽히는 등 해양 생태계에 많은 영향을 미친다. 이와 같은 미소 플라스틱류는 플라스틱 제품의 파편이 마모된 것과 석유제품의 공정에서 만들어지는 플라스틱류의 원료인 resin pellets가 있는데, 이들은 자연상태에서 장기간 분해되지 않으므로 해양환경에 미치는 영향이 매우 클 것으로 보고하고 있다(小城春雄, 1992 ; 降島史未, 松田皎, 1993 ; 시민환경클럽, 1995).

따라서 국제적으로 미치는 해양환경의 영향을 감안하여 연구가 활발히 전개되고 있는 차제에 플라스틱류의 원료인 resin pellets를 포함한 미소 플라스틱의 분포와 관련하여 지리적, 계절적 변화, 해양오염원이 되는 미소 플라스틱류에 대한 데이터 베이스 구축, 먹이사슬을 통한 플라스틱의 생물축적 원인과 문제점, 해양환경 보전을 위한 구체적인 대책 마련 등에 대한 기초자료 축적이 요구되고 있다.

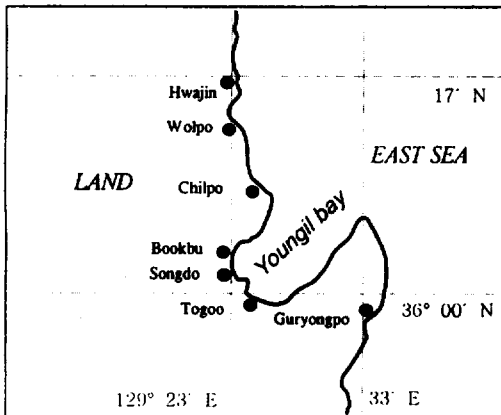
본 연구에서는 이와 같은 목적을 달성하기 위한 기초적 연구 조사로서 1998년 8월부터 2000년 1월까지의 하계와 동계에 영일만 주변 해안을 대상으로 미소 플라스틱류와 자연고형물의 분포와 조성, 계절 및 주년변동, 미소 플라스틱의 각 재질별 조성 등에 대하여 조사한 내용을 분석하였으며, 해양환경의 보존과 관리에 대한 중요성을 인식시키는 체험학습에 활용할 수 있을 것이다.

II. 재료 및 방법

1. 조사대상 및 시기

해수욕장 해변의 모래에 섞여있는 부유성 물질인 resin pellet 등을 포함한 미소 플라스틱류와 자연고형물의 분포 및 조성을 조사하기 위하여 [그림 1]과 같이 포함시 영일만 주변에 위치한 화진, 월포, 칠포, 포항북부, 포항송도, 도구, 구룡포 해수욕장을 조사 대상으로 하였다.

이들 지점 중에서 포항북부 (Pohang Bookbu) 및 포항송도 (Pohang Songdo),



[그림 1] 영일만 주변 해수욕장의 조사지점도

도구 (Togoo) 해수욕장은 포항시내와 영일만에 접해 있고, 화진 (Hwajin), 월포 (Wolpo), 칠포 (Chilpo) 해수욕장은 포항시 북쪽에 위치하며, 구룡포 (Guryongpo) 해수욕장은 영일만의 외측에 위치하고 있다. 본 연구에서 조사 대상으로 한 7개 해수욕장의 해안선 길이는 경상북도 해안선 길이의 약 9%인 30km에 해당된다.

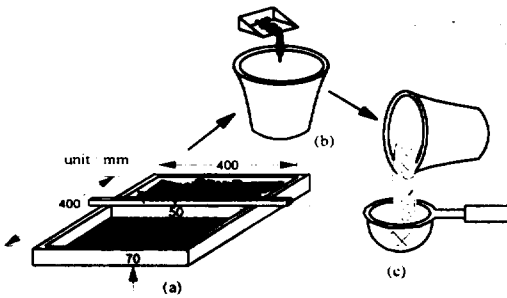
조사시기는 1998년 8월 21일~8월 26일, 1999년 1월 22일~1월 27일, 1999년 8월 21일~8월 26일, 2000년 1월 22일~1월 27일에 걸쳐 하계와 동계에 집중 조사하였다.

2. 조사도구 및 방법

해수욕장의 모래 속에 있는 미소 플라스틱을 포함한 부유성 입자의 추출 방법은 위,

아래가 뚫인 나무틀(가로 40cm×세로 40cm×깊이 7cm)을 모래 속으로 넣은 다음, 위에서부터 아래까지 깊이 5cm의 나무틀 안에 들어있는 8,000cm³ 해당하는 공간의 모래를 해수가 들어있는 basket에 넣어 잘 저은 후, 수면에 뜨는 입자들을 족자형 거름 망으로 걸러 수거하였다(그림 2). 수거용으로 사용한 족자는 직경 0.15mm, 다리길이 0.5mm인 철망을 직경 10cm의 원형 철테에 반구형으로 부착한 것을 사용하였다.

미소 플라스틱류 재료의 종류는 폴리에틸렌(비중 0.95), 폴리프로필렌(비중 0.91), 폴리염화비닐(비중 1.39), 폴리스틸렌(비중 1.05) 등 다양하며, 제품화된 플라스틱 파편의 재료를 육안으로 식별하기는 용이하지 않다. 본 연구에서는 사염화탄소와 Xylen용액을 혼합시켜 비중이 다른 용액을 각각 만든 다음, 시료를 용액 속에 넣어 비중에 의해 재료의 종류를 판별하는 부침법을 사용하여 시료의 재질을 판별하였다(Kanehiro *et al.*, 1995).



(a) 나무틀 (b) basket (c) 수거용 족자

[그림 2] 시료 채취 방법

각 해수욕장별 채집 지점 수는 해수욕장의 자연적인 여건과 해안선의 길이 및 면적에 따라 각 해수욕장의 조사 가능지역을 고려하여 최소 7개소, 최대 15개소로 임의 선정하였다. 해수욕장별 채집대상 전체면적은 해수욕장의 해안선 쪽 길이와 중앙부의 폭을 기준으로 하였으며, 포항 북부와 칠포는 800m×80m, 구룡포와 화진은 300m×30m, 그 외 해수욕장은 400m×40m로 하였다. 임의의 1개소 채집지점의 위치는 채집대상 전체면적을 채집 지점수로 나눈 면적의 중앙으로 정하였다. 해수욕장별 전체 채집지점 수는 <표 1>에 나타내었으며, 또한 각 해수욕장별 해안선의 길이 및 면적은 <표 2>와 같다.

각 해수욕장별 채집 지점 수는 해수욕장의 자연적인 여건과 해안선의 길이 및 면적에 따라 각 해수욕장의 조사 가능지역을 고려하여 최소 7개소, 최대 15개소로 임의 선정하였다. 해수욕장별 채집대상 전체면적은 해수욕장의 해안선 쪽 길이와 중앙부의 폭을 기준으로 하였으며, 포항 북부와 칠포는 800m×80m, 구룡포와 화진은 300m×30m, 그 외 해수욕장은 400m×40m로 하였다. 임의의 1개소 채집지점의 위치는 채집대상 전체면적을 채집 지점수로

<표 1> 해수욕장별 자료 채집 지점 수

해수욕장명	화진	월포	칠포	포항 북부	포항 송도	도구	구룡포	합계
채집지점 수	7	10	15	15	10	10	7	74

<표 2> 조사대상 지점별 해안선 길이 및 면적

해수욕장명	화진	월포	칠포	포항북부	포항송도	도구	구룡포
해안선 길이(m)	450	900	4,000	1,750	1,750	800	400
면적(m ²)	32,000	97,786	324,443	382,608	373,745	31,107	19,830
일일수용 가능인원(명)	30,000	50,000	100,000	100,000	100,000	25,000	10,000

자료: 포항시청 공보과

각 해수욕장의 모래에 섞여있는 부유 미소 플라스틱류의 종류는 resin pellet, plastic 파편(plastic piece), 담배필터(cigarette filter), 스티로폼(styrofoam) 등이었고, 부유 자연고형물로는 목편(wood piece) 과 숯(charcoal)이었으며 [사진 1], 그 외는 지푸라기, 갈대 줄기, 초 조각, 해조류, 비닐 조각 등이 다소 출현되었으나 조사대상에서 제외하였다. 채집된 미소 플라스틱류 및 자연고형물의 분포 밀도는 각 종류별 단위면적당의 개수(개수/m²)로 나타내었다.



[사진 1] 채취한 시료의 종류

III. 결과 및 고찰

1. 종류와 수량분포

1998년 8월 21일~8월 26일까지 6일간에 걸쳐 조사지점으로 선정된 각 해수욕장에 분포한 미소 플라스틱류 및 자연고형물의 재질별 수량과 단위 면적당 평균개수(개수/m²)를 나타내었다. 영일만 주변의 해수욕장에 분포하는 미소 플라스틱류의 종류는 resin pellet, plastic 파편, 스티로폼, 담배필터 등이고, 그 외의 자연고형물은 목편, 숯 등이 라는 것을 알 수 있다. 수거된 시료 중에서 가장 많이 채취된 것은 숯이며, 그 다음이 목편이었다. 미소 플라스틱류는 플라스틱 파편, 스티로폼, resin pellet, 담배 필터 순으로 분포하였다. 이들 종류에 대하여 조사지점인 해수욕장별 단위면적당의 개수로서 나타내면 [그림 3(a)]과 같다.

[그림 3(a)]에서 각 재질별 분포 밀도를 살펴보면 resin pellet는 월포 2.5개/m²~포항송도 25.0개/m²에 이르기까지 그 분포의 차가 많음을 알 수 있었다. 그 중에서 영일만 안쪽의 포항시내에 인접한 조사지점의 밀도를 보면, 포항송도 25.0개/m², 포항북부 13.3개/m², 도구 11.3개/m²로서 대체로 많은 수량이 분포하였으며, 영일만을 벗어난 지점에서는 칠포 3.8개/m², 구룡포 2.7개/m², 월포 2.5개/m² 순으로 분포가 작게 나타났다.

plastic 파편은 포항송도에서 26.9개/m²로서 가장 많이 분포하였으며, 포항북부 14.6개/m², 도구 13.1개/m², 칠포 8.8개/m², 구룡포와 화진이 각각 8개/m², 월포 3.1개/m²의 순이었다. 담배필터는 포항송도에서 5.6개/m²로서 가장 많았고, 나머지는 1~3.3개/m²로서 유사한 분포를 보였으며, 스티로폼, 목편, 숯은 포항송도가 각각 23.8개/m², 25.6개/m², 20.0개/m²로서 가장 많았고, 월포에서는 각각 4.4개/m², 6.9개/m², 8.8개/m²로서 가장 적었으며, 나머지는 10개/m² 전후이었다.

이와 같은 결과로부터 미소 플라스틱류 및 자연고형물의 분포 밀도는 송도 해수욕장이

가장 높은 것을 알 수 있었다. 이것은 송도 해수욕장이 포항시의 중심에 위치하고 있으므로, 여름에는 해수욕장을 찾는 유동 인구가 많고, 근린 생활 거주시설에서 각종 환경 폐기물이 많이 유입되었기 때문으로 판단된다.

1999년 1월 22일~1월 27일까지 6일간에 걸쳐 조사지점으로 선정된 각 해수욕장별에 분포한 미소 플라스틱류 및 자연고형물의 재질별 수량과 단위면적 당 평균개수(개수/m²)를 나타내었다. 이들 종류에 대하여 조사지점인 해수욕장별 단위면적당의 개수로서 나타내면 [그림 3(b)]와 같다. [그림 3(b)]으로부터 resin pellet는 0.0개/m²(월포)~20.0개/m²(포항송도)로서 차가 심하였다. 송도가 20개/m²로서 가장 많았고, 그 다음이 포항북부(9.2개/m²), 도구(5.6개/m²)의 순이었으며, 구룡포, 칠포, 화진 해수욕장에서는 각각 1개/m² 내외로서 적었고, 월포 해수욕장에서는 전혀 채취되지 않았다.

plastic 파편은 포항송도에서 22.5개/m²로서 높은 밀도를 보였으며, 도구 8.8개/m², 포항북부 7.9개/m²이었고 그 외는 1.6개~2.5개/m²로서 낮은 밀도를 나타내었다. 담배 필터는 포항송도 3.8개/m², 도구 3.1개/m², 포항북부 2.5개/m² 순이었고, 나머지는 1개/m² 내외로서 비슷하였으며 칠포가 가장 적었다. 목편 및 숲은 송도가 각각 11.3개/m², 13.1개/m²로서 높은 밀도를 보였으며, 칠포가 비교적 낮은 수치를 보여 관리상태가 양호하다고 생각된다. 스티로폼은 화진 9.8개/m²로서 가장 많았고, 그 다음으로 포항송도 6.3개/m², 도구 5.6개/m², 포항북부 4.2개/m², 구룡포와 칠포가 2.7~2.9개/m² 등이었으며, 월포에서는 채취되지 않았다.

1999년 8월 21일~8월 26일까지 6일간에 걸쳐 조사지점의 각 해수욕장에 분포한 미소 플라스틱류 및 자연고형물의 재질별 수량과 이것의 단위 면적 당 평균 개수(개수/m²)를 나타내었다. 이들 종류에 대하여 조사지점인 해수욕장별 단위면적당의 개수로서 나타내면 [그림 3(c)]와 같다. [그림 3(c)]의 조사지역 해안별 분포 밀도를 보면 resin pellet가 2.7개/m²~28.1개/m²로서 지역별 분포 밀도의 차가 심하였다. 그 중에서 영일만 안쪽의 포항시내에 인접한 포항송도가 28.1개/m²로서 가장 많았으며, 도구 12.5개/m², 포항북부 9.2개/m², 칠포 7.5개/m² 순으로 비슷하게 분포하였으며, 구룡포, 월포는 각각 3개/m² 내외로서 적은 수의 분포를 보였다.

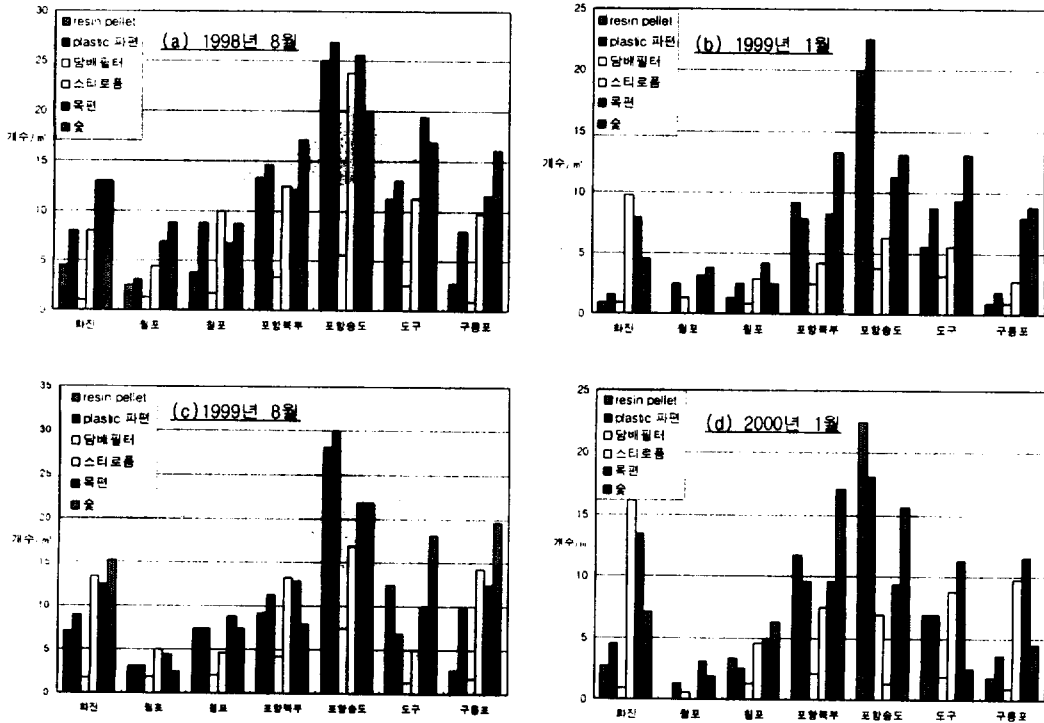
plastic 파편은 포항송도가 30.0개/m²로서 가장 많이 분포하였으며, 포항북부 11.3개/m², 구룡포 9.8개/m², 화진 8.9개/m², 칠포 7.5개/m², 도구 6.9개/m²로서 비슷하였고, 월포는 3.1개/m²로서 적게 나타났다.

담배 필터는 포항송도 7.5개/m²로서 가장 많았고, 포항북부가 그 다음으로 4.2개/m²이었으며 기타 지역은 1~2개/m²로서 적었다. 스티로폼, 목편, 숲 역시 포항송도가 각각 16.9개/m², 21.9개/m², 21.9개/m²로서 가장 많았고, 월포가 5.0개/m², 4.4개/m², 2.5개/m²로서 가장 적었으며, 기타 지역은 10개/m² 내외이었다.

2000년 1월 22일~1월 27일까지 6일간에 걸쳐 조사한 각 해수욕장의 미소 플라스틱류 및 자연고형물의 재질별 수량과 밀도(개수/m²)를 나타내었다. 이들 종류에 대하여 조사지점인 해수욕장별 단위면적당의 개수로서 나타내면 [그림 3(d)]과 같다.

[그림 3(d)]에서 resin pellet는 포항송도가 22.5개/m²로서 가장 많았고, 그 다음이

포항북부 11.7개/m², 도구는 6.9개/m²의 순이었다. 그리고, 칠포, 화진, 구룡포는 2~3개/m²이었으며, 월포에서는 채집되지 않았다.



[그림 3] 부유성 고형물의 해수욕장별 수량비교

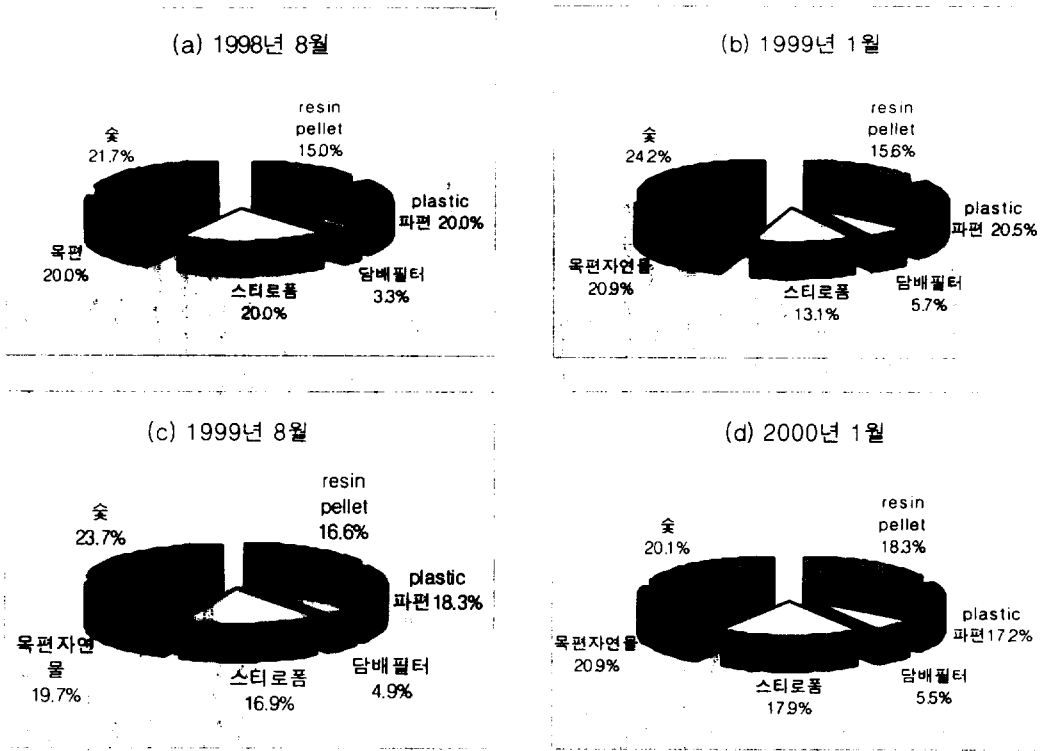
plastic 파편은 포항남도 18.1개/m²로서 높은 밀도를 보였으며, 포항북부 9.6개/m², 도구 6.9개/m², 화진 및 구룡포 4개/m² 내외, 월포 1.3개/m²로서 가장 낮은 분포를 보였다. 담배필터는 송도 6.9개/m²로서 가장 많았고, 나머지 조사지점에서는 1~2개/m²로서 거의 비슷하게 분포하였다. 스티로폼은 화진이 16.1개/m²로서 가장 많았으며, 포항남도 1.3개/m², 월포 0개/m², 기타지역 10.0개/m²로서 비슷하였다. 목편은 화진 13.4개/m², 도구 11.3개/m², 포항북부 9.6개/m², 포항남도 9.4개/m²로서 비슷하게 분포하였으며, 월포, 칠포, 구룡포는 적었다. 잎은 포항북부와 송도가 각각 17.1개/m², 15.6개/m²이었으며, 기타 지역은 5개/m² 내외였다.

2. 부유성 고형물의 조성비

2.1 수량 조성비

1) 종류별 조성비

영일만 주변 해수욕장의 미소 플라스틱 분포와 조성에 관한 연구



[그림 4] 부유성 고형물의 종류별 조성비율

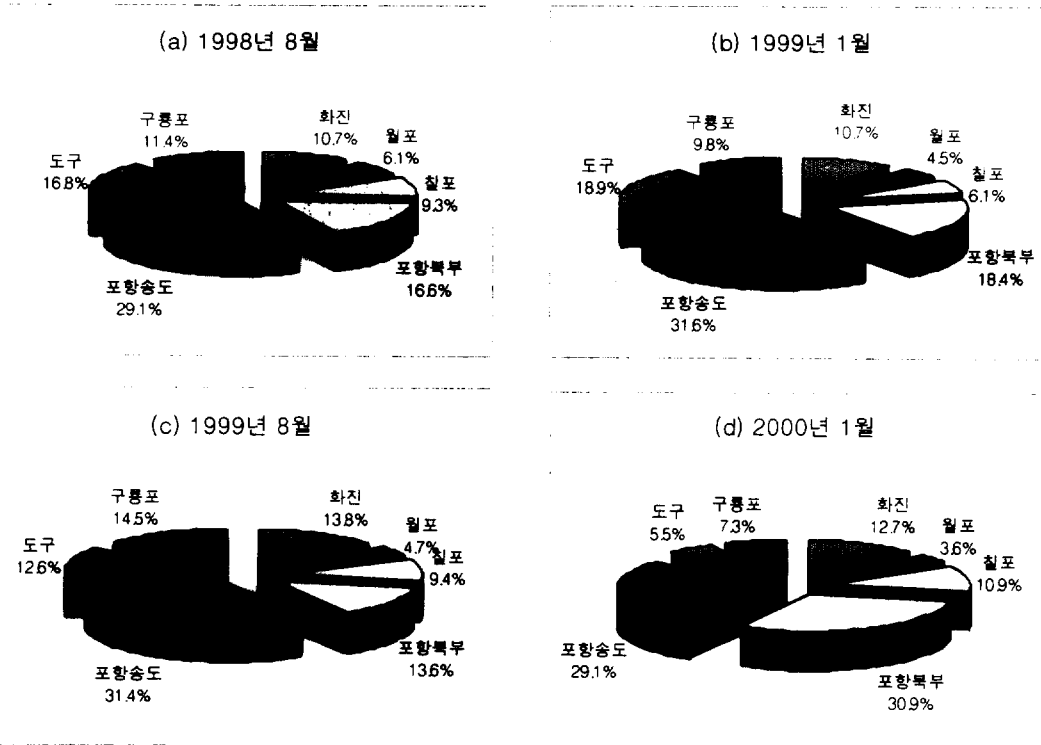
채집된 미소 플라스틱류 및 자연고형물에 대한 종류별 조성 비율은 [그림 4(a)]와 같다. 숲은 21.7%, 목편, 플라스틱 파편, 스티로폼이 각각 20.0%로서 높은 비율을 보였으며, resin pellet 15.0%, 담배필터 3.3%의 순으로 나타났다.

채집한 입자 및 자연물에 대한 종류별 분포 비율은 [그림 4(b)]와 같다. 숲이 24.2%로서 가장 많이 분포하였고, 목편 20.9%, plastic 파편 20.5%, resin pellet 15.6%, 스티로폼 13.1%, 담배필터 5.7% 순이었으며, 그 중 미소 플라스틱의 수량이 약 절반을 차지하고 있었다.

채집한 입자 및 자연고형물에 대한 종류별 조성 비율은 [그림 4(c)]와 같다. 숲이 23.7%, 목편이 19.7%, 플라스틱 파편이 18.3%, resin pellet 16.6%, 스티로폼 16.9% 이었으며, 담배필터는 4.9%이었다.

채집한 플라스틱류 입자 및 자연고형물에 대한 종류별 조성 비율은 [그림 4(d)]와 같다. 목편이 20.9%로서 가장 많았고, 그 다음이 숲으로서 20.1%, resin pellet 18.3%, 스티로폼 17.9%, plastic 파편 17.2%, 담배필터 5.5% 순이었다.

2) 해수욕장별 조성비



[그림 5] 부유성 고형물의 해수욕장별 조성비율

채집된 미소 플라스틱류 및 자연고형물 총 수량의 해수욕장별 조성 비율은 [그림 5(a)]와 같다. 포항송도는 29.1%로서 가장 많은 비율을 차지하며, 포항북부와 도구는 약 17%이었고, 구룡포, 화진, 칠포는 10% 내외, 월포가 제일 적은 6.1% 이었다. 이상으로부터 포항송도, 포항북부, 도구 등 포항시 인근의 해수욕장에서는 사람들의 왕래가 상대적으로 높으므로 분포 밀도가 높게 나타났다고 생각되며, 특히 숲이 많이 발견된 것은 지역주민 또는 행락객들이 쓰레기를 태워서 처리하는 경우가 많기 때문이라 생각된다.

해수욕장별 총 수량의 분포는 [그림 5(b)]와 같으며, 포항송도 31.6%, 도구 18.9%, 포항북부 18.4%, 화진 10.7%, 구룡포 9.8%, 칠포 6.1%, 월포 4.5%순으로 분포하였다.

위와 같이 1999년 1월의 동계는 포항송도, 포항북부, 도구 해수욕장이 거의 모든 채집물에서 높은 밀도를 보이고 있으며, 그 외의 해안과는 많은 차이가 있다는 것을 알 수 있었다.

또한 해수욕장별 총 수량의 조성 비율은 [그림 5(c)]와 같다. 포항송도가 31.4%로서 가장 많은 부유물이 존재하였으며, 그 다음이 구룡포 14.5%, 포항북부 및 화진이 13.8%, 도구 12.6%, 칠포 9.4%, 월포 4.7% 순이었다.

해수욕장별 총 수량의 조성은 [그림 5(d)]에 나타내었다. 포항북부가 30.9%로서 가장 많이 분포하였으며, 포항송도 29.1%, 화진 12.7%, 칠포 10.9%, 구룡포 7.3%, 도

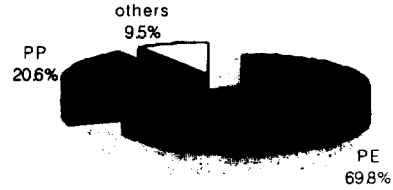
구 5.5%, 월포 3.6% 순이었다.

2.2 재질별 조성비

1) resin pellet의 재질별 조성

1998년 8월~2000년 1월의 조사기간 동안 채집한 미소 플라스틱 중 스티로폼은 polystyrene 계통이고, 담배필터는 Acetate 계통이므로 resin pellet의 총 수량에 대해서 부침법에 의하여 분류한 결과 재질별 조성비는 [그림 6]과 같다.

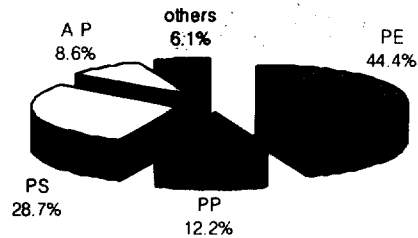
[그림 6]과 같이 PE 69.8%, PP 20.6%, 기타 9.5%이었다. 이와 같은 재질별 조성비로 보아 PE와 PP계통이 많음을 알 수 있었다.



[그림 6] 영일만 주변 해수욕장의 resin pellet의 재질별 조성비율

2) 미소 플라스틱류의 재질별 조성

조사기간 채집한 총 수량에 대한 미소 플라스틱류의 재질별 조성은 [그림 7]과 같다. 가장 많은 비율을 차지하는 것은 PE계통으로서 44.4%이고, PS (polystyrene) 28.7%, PP 12.2%, 담배필터인 AP (acetate cellulose polymer) 8.6%, 기타 6.1% 순이었다.

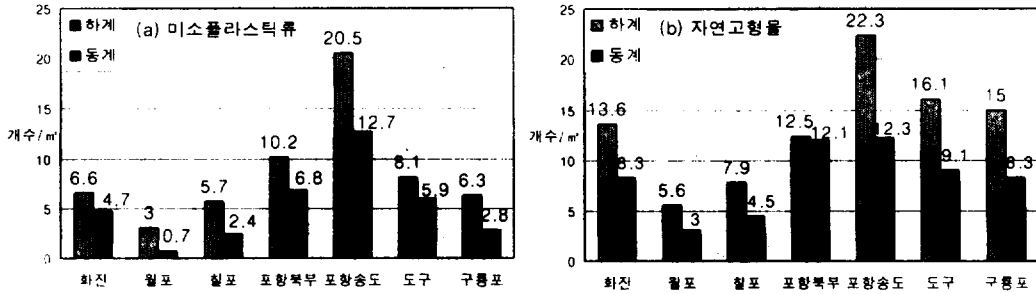


[그림 7] 영일만 주변 해수욕장의 미소 플라스틱의 재질별 조성비율

3. 계절변동

채집물 중 미소 플라스틱의 해수욕장별 계절 분포를 [그림 8(a)]에 나타내었다. 하계와 동계를 비교하면 채집장소에 관계없이 하계가 동계에 비해 분포 밀도가 모두 높았다. 그 변동폭은 2~3개/m² 내외로서 대체로 비슷하였으나, 포항송도의 경우는 7.8개/m²로서 가장 변동폭이 컸다. 하계, 동계 모두 포항송도를 중심으로 북쪽과 남쪽으로 갈수록 분포 밀도가 낮고 변동폭 또한 적었으나 화진은 예외로 월포나 칠포보다 분포밀도가 다소 높고, 구룡포는 변동폭이 컸다.

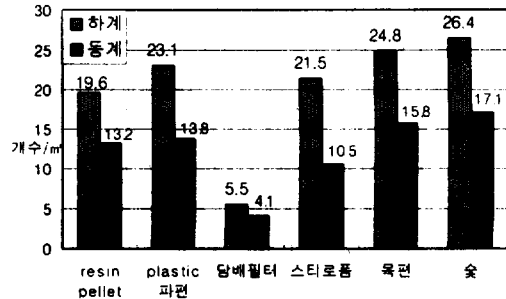
그리고, 자연고형물의 계절 변동은 [그림 8(b)]와 같다. 포항송도는 10개/m²로서 그 변동폭이 가장 크고, 도구, 구룡포, 화진, 칠포, 월포 순으로 2.6~7개/m² 정도의 변동폭을 나타내었으며, 포항북부의 경우 변동이 없었다. 또한, 포항송도를 중심으로 북쪽보다 남쪽에 위치한 곳일수록 변동폭이 컸다.



[그림 8] 영일만 주변 해수욕장별 계절 변동

채집물의 종류에 의한 계절 변동은 [그림 9]와 같다. 하계와 동계를 비교하면 주년 변화와 관계없이 하계가 동계보다 분포밀도가 모두 높았고, 계절의 변동폭은 담배필터 1.4개/m³, 나머지 10개/m³ 전후로서 거의 비슷한 변동을 보였다. 또한 시기별 주년 변동은 1년을 주기로 볼 때, 변동폭이 1~4개/m³로서 근소한 차를 보여 계절 변동에 비하여 적었다.

이상의 결과로부터 포항송도 해수욕장은 대부분의 고형 부유물이 높은 밀도를 나타내었으나, 스티로폼의 밀도는 매우 낮았다. 월포 해수욕장과 화진 해수욕장은 바람의 영향으로 해수욕장의 모래굽이가 변화될 정도였으며, 동계에는 하계와 비교하여 채집량이 적었다.



[그림 9] 부유성 고형물의 종류별 계절변동

IV. 요약 및 결론

본 연구의 조사시기는 1998년 8월부터 2000년 1월까지의 하계와 동계이며, 조사 대상 지점으로는 영일만의 안쪽에 위치한 포항 북부, 포항 송도, 도구 해수욕장과 영일만의 외곽에 위치한 구룡포, 화진, 월포, 칠포 해수욕장을 대상으로 하였으며, 조사한 내용을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 조사지역의 부유성 미소 플라스틱류는 resin pellet, plastic 파편, 스티로폼 및 담배필터이었고, 그 외에 부유성 자연고형물인 목편과 숲이 각 해수욕장에서 공통으로 채집되었다. 그리고 각 해수욕장별 resin pellet의 개수/m³는 포항송도 12.9개/m³, 포항북부 8.8개/m³, 도구 4.9개/m³, 칠포 3.2개/m³, 화진 1.4개/m³, 월포 및 구룡포 0.8개/m³이었다.
2. 조사시기별 부유 고형물의 분포는 하계가 동계보다 각 재질별 분포밀도가 대체로

높았다.

3. 각 해수욕장별 부유 고형물의 분포를 보면, 포항시내에 인접한 영일만 안쪽에 위치한 포항송도, 포항북부, 도구 해수욕장이 다른 4개 해수욕장보다 분포 밀도가 높았다. 특히, 포항 송도해수욕장이 가장 높게 나타났다.
4. 각 해수욕장별 부유 고형물 분포 밀도의 주년 변화는 계절 변화에 비하여 극히 적으며, 재질별 종류도 비슷한 경향을 보였다.
5. 미소 플라스틱 중 resin pellet의 재질은 PE와 PP가 대부분을 차지하였다.

참고 문헌

- Carpernter and Smith(1972), Plastics on the Sargasso Sea Surface, *Science* 175, pp. 1240~1247.
- Colton, Knapp and Burns(1974), Plastic Particles in Surface Waters of the Northwestern Atlantic *Science* 185, pp. 491~497.
- Dixon, T. J. and T.R., Dixon(1983), Marine litter distribution and composition in the North sea, *Mar. Pollut. Bull.*, 14, pp. 145~148.
- EPA Final Report(1992), Plastic Pellets in the Aquatic Environment : Sources and Recommendations, EPA 842-B92-010.
- Forb, I. J.(1986), The quantity of lead shot, nylon fishing line and other litter discarded at a coarse fishing lake, *Biolog. Conserv.*, 38, pp. 21~34.
- 小城春雄(1992), 海洋廢棄物對策調査委託事業報告書 - 海鳥類におけるプラスチック粒子の取りこみ, 水産廳委託研究, 1-2.
- 小城春雄(1992), 海洋廢棄物對策調査委託事業報告書 - 海鳥類におけるプラスチック粒子の取りこみ, 水産廳委託研究, 1-4.
- 兼廣春之(1995), 海洋のごみ問題 - プラスチック廢棄物による海洋汚染の現状と取り組み, 月刊廢棄, pp. 124~131.
- 左尾和子, 丹後玲子, 根本(1995), 플라스틱의海, 海洋工學研究所出版部, pp. 74~88.
- 降島史未, 松田咬(1993), 地球にやさしい海の利用. 恒生社厚生閣, pp. 133~150.
- Kanehiro, Tokai and Matuda(1995), Marine Litter Composition and Distribution on the Sea-bed of Tokyo Bay, *Fish Engineering*, Vol.31(3), pp. 195~199.
- 경상북도 해양수산과(1999), 해양수산현황. 동양출판사.
- 김삼곤 외 4인(1997), 부산 해안에 있어서의 미소 플라스틱의 분포에 관한 연구. 춘계 수산관련 공동학술대회 발표집요집, pp. 330~331.
- 김중화 외 3인(1997), 한국 동해 연안 어장의부유성 폐기물 분포와 조성. 수산해양교육 학회지, 제9권 1호, pp. 31~39.
- 김중화(1998), 연안어장의 부유성 폐기물 분포와 조성에 관한 연구. 한국어업기술학회지 33(3).

시민환경 클럽(1995). 21세기를 위한 한국 환경 보고서. 신광문화사.

정재춘(1995). 폐기물 처리. 신광문화사.

환경운동연합(1998). 내분비 교란물질(환경호르몬)의 위해성과 대책. 내분비 교란 물질 토론 발표집. pp. 1~29.

A Study on the Distribution and Composition of Plastic Debris in the Coastal Beaches of Young-II Bay

Sam-Kon KIM · Jong-Hwa KIM · Min-Seok KIM · Sun-Beom CHEONG · Jung-Tae LEE*

(Pukyong National University · *Ullung Fisheries High School)

Abstract

Floating resin pellets including plastics were surveyed from 7 coastal beaches near Young-il Bay during summer and winter season on 1998 ~ 2000 year. Plastic fabrication materials in the survey were founded with 6 items using the following; resin pellets, plastic debris, styrofoams, cigar filters, wood pieces and charcoals.

The results deduced in the areas are as follows:

1. The seasonal variability of the all debris is revealed that summer season were remarkably larger than those of winter. This is deduced it is attributed to meteorological effects, e.g, the seasonal wind strength, current vectors and resorts of crowded people for beach enjoy. And the distribution of plastic debris is Pohang Songdo $12.9ea/m^2$, Pohang Bookbu $8.8ea/m^2$, Togoo $4.9ea/m^2$, Chilpo $3.2ea/m^2$, Hwajin $1.4ea/m^2$, Wolpo and Guryongpo $0.8 ea/m^2$ respectively.
2. Compared with each beaches, Songdo beach, northern part beach of Pohang city and Togoo beach have higher densities than those of the others. Especially, the highest densities of all debris were discovered in the Songdo beach of Pohang city.
3. The change of density over the whole year was similarly distributed in quantities and fabrication materials.
4. These surveys were founded that the most parts of plastic debris materials were made up with PE and PP.