

만리포 및 대천 해수욕장 수질 및 식물플랑크톤

여환구^{1*}

¹한서대학교 환경공학과

Water Quality and Phytoplankton in the Waters of Manripo and Daechon Beaches

Hwan-Goo Yeo^{1*}

¹Department of Environmental Engineering, Hanseo University

요 약 2010년 여름철 만리포의 수질은 COD(화학적산소요구량)가 개장전부터 폐장 이후까지 지속적으로 2.0 mg/l 이하로 측정되어 양호한 상태였고 SS(부유물질)의 양이 7월 조사에서 30mg/l를 초과하였으나 해수욕에는 무리가 없었을 것으로 판단된다. 식물플랑크톤은 대발생이나 적조 등의 현상이 나타나지 않았다. 대천의 수질은 8월 조사에서 COD값이 평균 2.0mg/l를 초과하기도 하였으나 전체적으로는 2.0mg/l 이하로 나타나 역시 해수욕장 수질로서는 양호하다. 다만 SS가 전체적으로 다소 높은 값을 보이는 것은 이 해수욕장의 저질특성에 기인한 머드(뺨)의 영향인 것으로 보이며 해당 해수욕장의 특징으로 설명될 수 있다. 식물플랑크톤 역시 규조류가 우점하는 보편적인 해수의 특징을 보였다.

Abstract In spite of high concentrations of SS(>30mg/l) in July 2010, the water condition of Manripo was fine for swimming as COD data lower than 2.0mg/l in summer continuously. The bloom of phytoplankton or red tide were not occurred in the waters. COD data from the waters of Daechon were lower than 2.0mg/l, except August. Relatively high SS concentrations were the characteristics of Daechon beach and were caused by the effects of mud resuspension. The dominant taxa of phytoplankton communities were consist of diatoms as the normal groups of neritic sea waters.

Key Words : Manripo, Daechon, Water quality, Phytoplankton

1. 서론

삼면이 바다인 우리나라 국민에게 하절기 피서지로 해수욕장은 큰 의미를 가진다. 따라서 해수욕장의 수질은 과거부터 작금에 이르기까지 관심의 영역이 아닐 수 없다. 국내 해수욕장의 수질 조사는 70년대 후반의 자료로 부산시내 해수욕장 연구[1]와 80년대 초반의 제주도 해수욕장 수질 연구[2] 등이 있어 왔다.

서해안의 대표 해수욕장이라 할 수 있는 만리포가 위치한 태안군은 충청남도 서북단에 위치한 저산성의 구릉 지대로서 황해와 접한 리아스식 해안은 조석간만의 차가 큰 특징을 가지는 곳이다. 만리포 해변은 태안군 소원면

의항리에서 모항리의 구간이다[3].

한편 대천해수욕장은 한해에 수백만명의 관광객이 찾는 서해안 최대의 해수욕장이자 휴양지이다. 백사장의 길이가 3.5km 폭100m에 달하는 대형 해수욕장이며 백사장 남쪽에 암반이 잘 발달되어 있어 풍광이 좋다. 대천해빈은 보령시 신항동에서 보령시 남포면 월전리 구간이다[3].

백사장의 길이가 길어 시민탐광장, 머드광장, 분수광장 이렇게 크게 3구역으로 나뉘어져 있고 한여름에는 각 광장마다 다양한 행사로 관광객에게 여러 즐길 거리를 제공하여 주고 있다.

본 연구에서는 서해안 최대 해수욕장인 만리포 및 대천 해수욕장을 선정하여 수질 및 식물플랑크톤을 조사하

본 연구는 국토해양부 및 한국해양과학기술진흥원으로 부터 지원받은 2010년 충청씨그랜트 사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

*교신저자 : 여환구(yeohg@hanseo.ac.kr)

접수일 11년 02월 18일

수정일 (1차 11년 05월 20일, 2차 11년 05월 23일)

게재확정일 11년 06월 09일

였다.

수질상태의 모니터링과 식물플랑크톤 등 육안으로 보여지지 않는 미소생물그룹의 동태파악이 생태계 균형보전과 보건위생의 측면에서 상당히 중요하다. 특히 식물플랑크톤은 해양생태계 먹이사슬의 기저부에 해당하는 생물 그룹이고 따라서 식물플랑크톤 군집은 일차생산자로서의 생태적 지위를 가지는 그룹이 된다. 이 그룹의 시공간적 변화에 따르는 군집의 동태를 추적하는 것은 환경 모니터링에 있어서 의미 있는 작업이고 녹색조의 예방을 위해서도 관측할 필요가 있다. 따라서 인파가 밀집되는 하절기를 중심으로 한 해수수질 및 환경생태계의 조사연구는 중요할 것으로 판단된다.

이러한 연구조사의 결과는 해수욕장의 홍보 및 유의사항에 대한 참고자료로 활용될 수 있을 것이며 지역주민과 해수욕객들의 보건위생 측면에서도 중요할 것이다.

2. 실험방법

해수욕장의 수질조사를 위한 조사지점은 해수욕장의 양쪽 가장자리 각 1개 지점과 중앙 1개 지점의 총 3개의 지점으로 하였다. 바다를 바라보며 해수욕장의 좌측끝(정점1), 중앙(정점2), 우측 끝(정점3)에서 시료를 채취하였다. 시료채취는 수심 1m 이내의 해안 표층수를 채수하였다.

현장조사는 해수욕장 개장 이전부터 폐장 후까지의 하절기에 집중 시행하였고 그 기간은 2010년 6월 18일부터 9월 3일까지이다. 만리포 및 대천해수욕장 각각 5회씩이며 약 20일 간격으로 조사하였다[표 1]. 5차 조사에서는 태풍 곤파스의 영향으로 해황이 좋지 않아 만리포의 경우는 해수욕장 중앙의 정점(정점2)에서만 관측을 수행하였다.

참고로 만리포 해수욕장의 2010년 개장은 6월 25일이었고 폐장은 8월 22일이었다. 한편, 대천 해수욕장은 6월 26일 개장하였고 8월 22일 폐장하였다.

[표 1] 현장 조사일(2010년)

[Table 1] Sampling date (2010)

	만리포	대천
1차	6월 18일	6월 18일
2차	7월 8일	7월 9일
3차	7월 29일	7월 29일
4차	8월 17일	8월 18일
5차	9월 3일	9월 3일

2.1 수질분석

수질분석을 위해 수온, 염분, pH, DO, COD, SS, 엽록

소 농도를 구하였으며 수온과 pH는 수질다가능 측정기(WTW pH/Oxi 340i set) 및 봉상온도계로 현장에서 측정하였고 염분, DO, COD, SS, 엽록소 농도는 수질오염공정시험법[4]에 준하여 실험실에서 분석 산출하였다. 즉 DO(용존산소)는 윙클러 아지드화 나트륨 변법에 의해 실험 분석하였고 COD(화학적 산소요구량)는 과망간산칼륨에 의한 화학적 산소요구량을 구하였다. 부유물질은 유리섬유 여지법으로 엽록소농도는 아세톤 용액 색소추출법으로 클로로필a 값을 산출하였다.

2.2 식물플랑크톤 분석

식물플랑크톤의 정성분석을 위해서는 56µm의 망목 크기를 가진 Norpac형 플랑크톤 채집기를 이용하여 채집한 후 최종농도 4%가 되게 중성 포르말린으로 고정하여 실험실로 운반하였다. 식물플랑크톤의 종조성을 파악하기 위해서는 채집시료를 광학현미경으로 최고 1000배까지 확대 검경 하였으며 종의 동정에는 분류문헌들을 참고하였다[5-8]. 정량분석을 위해서는 Lugol용액으로 고정하여 48시간 이상 침전시켜 농축된 시료를 Sedgwick-Rafter Counting Chamber에 넣고 현미경하에서 세포수를 계수한 후 원래 해수중 현존량(cells/ml)으로 환산하였다[9].

3. 결과 및 고찰

정부는 2004년 해양수산부 훈령 제 322호 ‘해수욕장 수질기준운용지침’을 마련하였고 그 후 개정이 있어 왔다[10]. 이 지침은 해수욕장의 관할관청이 관내 해수욕장 수질을 적정하게 관리할 수 있도록 해양환경관리법 제8조 규정에 따라 해수욕장 수질기준을 정함으로써 국민의 건강보호 및 해양관광 활성화에 기여함을 목적으로 한다. 국토해양부 훈령(402호)은 아래의 표 2와 3에서 보이는 바와 같은 조사항목 및 점수화에 따른 일괄적인 평가를 가능케 하고 있다.

[표 2] 해수욕장 조사항목별 점수표

[Table 2] Seawater quality score of swimming beaches

점 수	조사항목			
	부유물질량 (mg/l)	화학적 산소요구량 (mg/l)	암모니아질소 (mg/l)	총인 (mg/l)
1	10 이하	1 이하	0.15 이하	0.03 이하
2	20 이하	2 이하	0.3 이하	0.05 이하
3	30 이하	4 이하	0.5 이하	0.09 이하
4	30 초과	4 초과	0.5 초과	0.09 초과

* 적용특례 : 부유물질량에 대한 조사결과는 서해안에 해수욕장에 대하여는 아래 표의 점수 적용

부유물질량 (mg/l)	20이하	30이하	40이하	40초과
점수	1	2	3	4

[표 3] 해수욕장 수질기준 (항목별 점수합계)

[Table 3] Criteria on seawater quality of swimming beaches

수질기준	적 합	관리요망	부적합
총 점	4~8	9~12	13~16

김 등[11]이 전라남도의 해수욕장의 수질관리에 관한 연구에서 13개 해수욕장을 2004년부터 2006년까지 당시 해양수산부의 기준에 따라 보고한 연구가 있으며 그 후 여러 지자체의 후속 조사가 진행 중이다.

충남 보령시는 2010년 해수욕장 개장을 앞두고 5월 말과 6월의 현장조사를 통해 대천해수욕장을 비롯한 관내 17개 해수욕장의 수질이 양호(표 3기준 17개 해수욕장 평균 5.5점)한 것으로 보고한 바 있다[12].

한편, 태안군 또한 2010년 해수욕장 개장 전 조사로 만리포를 비롯하여 총 33개 해수욕장의 점수를 5 ~ 7점으로 산출하여 적합판정을 내린 바 있다[13].

본 조사는 수질과 식물플랑크톤 생태연구의 목적을 동시에 가지고 있기에 조사의 내용이 국토해양부훈령의 조사항목과는 일치하지는 않으나 SS(부유물질량) 및 COD(화학적산소요구량) 등은 위의 훈령기준에 맞추어 설명이 가능할 것이다.

3.1 수질

각 해수욕장의 수질 측정은 해수욕장 좌측 끝(정점1), 중앙(정점2), 우측 끝(정점3)에서 이루어졌고 각 조사시기별 조사항목의 세 정점의 평균값을 표 4에 나타내었고 각 조사시기별로 두 해수욕장의 상황을 정리하면 아래와 같다.

만리포 1차 조사(6월 18일)는 해수욕장 개장 전에 이루어졌다. 아침 시간에 관측을 수행하였고 따라서 수온은 16.1 - 16.7℃의 저온 상태로 기록되었다. 염분은 28.65 - 29.95psu의 병위에 있었으며 pH는 7.95 - 8.00, DO는 10.72 - 11.57mg/l로 포화 수준이었다. COD는 1.6 - 2.0mg/l의 범위에 있어서 양호하였다. SS는 8.2 - 26.2mg/l의 분포를 보였다. 엽록소 농도는 0.93 - 2.97mg/m³로 나타났다. 엽록소와 SS 모두 정점2에서 높았는데 이는 만리포 해변 중앙에서 고농도를 나타낸 것이다.

대천 1차 조사(6월 18일)는 오후 시간에 수행하여 만

리포보다 수온이 비교적 높은 22.0 - 22.7℃의 분포를 나타내었다. 염분은 29.87 - 30.66psu, pH는 8.07 - 8.19, DO는 9.18 - 9.33mg/l의 분포를 보여 일반적인 연안수의 보편적 범위에 포함되었다. 한편, COD는 1.3 - 1.5mg/l의 범위로 나타나 상당히 양호한 수준이다. 반면 SS는 36.0 - 43.0mg/l 수준으로 비교적 높지만 COD가 높지 않기에 단순히 무기질 찌꺼기의 부상 때문인 것으로 추측된다.

만리포 2차 조사(7월 8일)는 해수욕장 개장 초기에 해당한다. 그러나 당시 인적은 드물었다. 조사시각은 오후 4시 이후이며 수온은 19.0 - 21.5℃였다. pH는 7.83 - 8.16이었으며 DO는 8.02 - 8.16mg/l의 분포를 보였다. COD는 1.8 - 2.0mg/l의 수준으로 나타났다. SS는 비교적 높게 나타났는데 23.3 - 51.8mg/l의 분포를 보여 국토해양부훈령 제 402호 중 서해안 해수욕장의 부유물질 농도 기준에서 40mg/l를 초과할 경우 부유물질 해당항목에 국한해서는 가장 질 낮은 점수로 평가되지만 만리포 전체 조사 기간 중 부유물질농도가 40mg/l을 초과하는 경우는 단 2개의 시료(7월 8일 정점2, 7월 29일 정점3)에 불과하였다. SS는 높았다 할지라도 엽록소농도는 그다지 높지 않아 0.98 - 1.99mg/m³의 분포를 보였다.

대천 2차 조사(7월 9일)는 오후 3시부터 5시 사이에 이루어 졌으며 수온이 상당히 상승하여 25.0 - 27.5℃를 기록하였다. 해수욕장 우측 끝 정점3에서 수온이 낮았는데 대천의 경우 해변의 길이가 매우 길어서 해류의 영향으로 수온이 정점별로 큰 차이가 날 수 있었던 것으로 사료된다. pH는 8.08 - 8.10, DO는 8.05 - 8.80mg/l의 분포를 보였다. 한편 COD는 1.8 - 2.1mg/l의 수준에 머물렀으며 SS는 1차 조사시기보다 많이 감소하여 8.0 - 21.9mg/l의 농도를 보였다. 당시의 SS는 대천해수욕장 총 5회의 조사 중 최소의 농도를 보인 것이다. 엽록소 농도 또한 비교적 낮은 1.29 - 1.53mg/m³의 분포를 보였다.

만리포 3차 조사(7월 29일)는 해수욕장 성수기에 접어 든 시점이었다. 매우 이른 아침에 조사가 수행되었고 따라서 수온은 21.0 - 22.2℃로 낮게 측정되었다. 염분은 29.2 - 29.7psu의 분포를 보였고 pH는 7.91 - 7.97, DO는 7.24 - 7.45mg/l의 농도를 보였다. COD는 1.8 - 2.1mg/l의 분포로 측정되었고 SS는 14.5 - 58.2mg/l로 정점간 편차가 컸다. 당시 SS가 높았던 정점3에서 엽록소 농도는 상대적으로 최소값(3.27mg/m³)을 보임으로서 SS가 식물플랑크톤 생물량과는 상관성이 미미했던 것으로 보인다.

대천 3차 조사(7월 29일)는 한낮에 진행되었고 그에 따라 수온이 28.8 - 29.2℃로 상당히 높았다. 염분은 29.9 - 30.3psu 였고 pH는 8.05 - 8.08의 범위에 있었다. DO는 7.85 - 8.02mg/l였고 COD는 1.8 - 2.0mg/l의 보편적 범위에 있었다. 다만 SS는 다소 높아져서 24.0 - 42.3mg/l의

범위로 나타나 성수기에 SS가 다소 높았다. 엽록소 농도 역시 2차 조사보다 상당히 증가하여 7.38 - 8.32mg/m³의 분포를 보였다.

만리포 4차 조사(8월 17일)는 늦은 오후에 관측되었고 수온은 23.9 - 27.3℃로 나타났다. 염분은 31.0 - 31.3psu, pH는 8.13 - 8.19의 분포를 보였고 DO는 7.3 - 7.68mg/l의 범위에 있었다. COD는 1.4 - 1.8mg/l로 성수기 이후 점차 낮아진 것으로 보인다. SS 또한 5.8 - 26.6mg/l의 범위로 나타나 7월 말, 8월 초의 성수기 이후 낮아지고 있었다. 엽록소 농도는 4.99 - 11.57mg/m³로 다소 높아지는 추세였다.

대천 4차 조사(8월 18일)는 한낮에 진행되었고 수온이 29.8 - 30.8℃의 고온이 기록되었다. 염분은 30.6 - 31.7psu, pH는 8.32 - 8.45의 범위에 있었고 DO는 7.94 - 8.46mg/l을 나타내었다. COD는 해변 좌측 정점1에서 상대적으로 높은 2.9mg/l의 값을 보였다. SS는 썰의 영향으로 상당히 높은 45.0 - 52.0mg/l의 분포를 보였는데 이는 국토해양부 훈령 제402호 서해안 해수욕장 기준치에 적용해보면 SS(부유물질량)에 국한해서는 가장 좋지 않은 평가점수에 해당한다. 그러나 여타의 항목들을 살펴보면 큰 문제가 되지는 않는 것으로 생각된다. 당시에는 엽록소 농도 역시 조사기간 중 최고수준(9.94 - 26.08mg/m³)으로 나타나 8월 중순 이후 식물플랑크톤이 늘어나는 추세로 추정된다.

5차 조사는 해수욕장 폐장 이후인 9월 3일 관측되었다. 관측 전날인 9월 2일 태풍곶파스의 영향으로 만리포의 경우 해황이 좋지 않아 해수욕장 중앙 정점2에서만 관측을 실시하였다. 아침 이른 시각에 측정되었고 수온은 24.2℃, 염분은 29.0psu 였으며 COD는 1.9mg/l, SS는 14.7mg/l, 엽록소 농도는 10.51mg/m³ 등으로 나타나서 엽록소 농도가 다소 높았으나 수질의 경우 특기할 사항은 없었다.

한편 대천의 경우 5차 조사가 9월 3일 오후에 이루어졌고 수온은 여전히 높은 29.1 - 30.9℃로 측정되었다. 염분은 29.8 - 31.1psu, pH는 7.77 - 8.14였다. COD는 정점에 따라 1.3 - 2.1mg/l의 범위에 있었으며 SS는 28.8 - 45.0mg/l로 비교적 높았다. 엽록소 농도는 2.62 - 5.19mg/m³의 수준이었다.

표 4는 조사시기별로 해수욕장조사 3개의 정점의 평균값을 나타내고 있다. 다만 만리포 5차는 당시 중앙의 정점만 관측하였기에 정점2(해수욕장 중앙)의 관측자료이다.

[표 4] 2010년 하절기 수질의 변화

[Table 4] Changes of seawater quality in summer, 2010

		1차	2차	3차	4차	5차
만리포	수온(℃)	16.27	19.90	21.43	25.53	24.20
	염분(psu)	29.29	23.30	29.47	31.23	29.00
	pH	7.97	8.03	7.94	8.17	7.87
	DO(mg/l)	11.07	8.33	7.33	7.50	6.85
	COD(mg/l)	1.80	1.90	1.93	1.63	1.90
	SS(mg/l)	14.60	37.83	31.67	19.17	14.70
	엽록소(mg/m ³)	1.92	1.50	6.09	8.80	10.51
대천	수온(℃)	22.27	26.67	29.03	30.33	30.17
	염분(psu)	30.25	22.47	30.13	31.20	30.47
	pH	8.13	8.09	8.06	8.37	7.92
	DO(mg/l)	9.25	8.37	7.94	8.21	6.51
	COD(mg/l)	1.43	1.93	1.90	2.27	1.67
	SS(mg/l)	38.80	12.90	34.68	48.93	34.80
	엽록소(mg/m ³)	2.93	1.40	7.86	16.28	3.81

만리포는 5회의 조사 모두에서 대체로 COD가 2.0mg/l 이하로 측정되어 양호한 상태였고 SS(부유물질)의 양이 2차와 3차 조사에서 30mg/l를 초과하여 다소 높았다.

대천은 4차 조사에서 COD값이 평균 2.0mg/l를 초과하기도 하였으나 전체적으로는 2.0mg/l 이하로 나타났다. SS(부유물질)가 2차를 제외하고는 계속 30mg/l를 초과하여 다소 높은 값을 보였다.

3.2 식물플랑크톤

식물플랑크톤의 분석은 1차부터 4차까지 총 4회에 걸쳐 수행되었다.

전체적으로 각 해수욕장은 조사 시기에 따라 만리포는 45 - 51종, 대천은 37 - 51종의 구성을 나타내었다. 6월부터 8월 중순까지의 자료이며 조사 차수별 출현종 수의 차이는 크지 않았다.

2000년 만리포 인근해역에서 조사된 여과 강[14]의 연구에서는 당시 1년간의 조사에서 조사 계절에 따라 32 - 40 종의 출현을 보고한 바 있으며 6월과 7월에 각각 32 종, 38종의 출현을 기록하였는데 이에 비하면 현재는 하절기의 출현종이 다소 증가된 것이다.

해수욕장 개장 1주전이었던 1차 조사의 종조성은 만리포의 경우 규조류 48종, 와편모조류 1종, 녹조류 1종 등 총 50종이 출현하였고 대천의 경우 규조류 43종, 와편모조류 2종이 출현하였다.

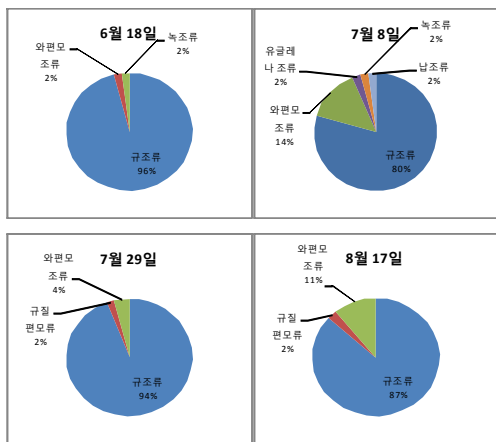
2차 조사는 7월 초에 실시되었고 분류군의 조성이 1차 보다는 다양하게 나타났다. 즉, 만리포는 규조류 39종, 와편모조류 7종, 유글레나조류, 남조류, 녹조류가 각각 1종씩 나타나 총 49종이 출현했으며 대천은 규조류 37종, 규질편모조류 1종, 와편모조류 11종, 유글레나조류 1종, 크립토조류 1종이 출현하여 총 50종이 출현했다. 유독성 적조원인생물로 알려진 *Cochlodinium polykrikoides* [15] 종이 본 연구의 대천 2차 조사에서 출현하였으나 양적으로는 극히 미미한 수준이어서 적조 발생으로 이어지지 않았다. 이는 다행스러운 결과이며 무엇보다도 낮은 COD와 영양염조건의 비활성화 등이 원인이었을 것으로 추정된다.

해수욕장 성수기인 7월 말에 실시한 3차 조사의 결과 만리포는 규조류 48종, 규질편모조류 1종, 와편모조류 2종 등 총 51종이 출현하였다. 한편 대천은 규조류 36종, 규질편모류 1종, 와편모조류 3종 등 총 40종이 출현하였다.

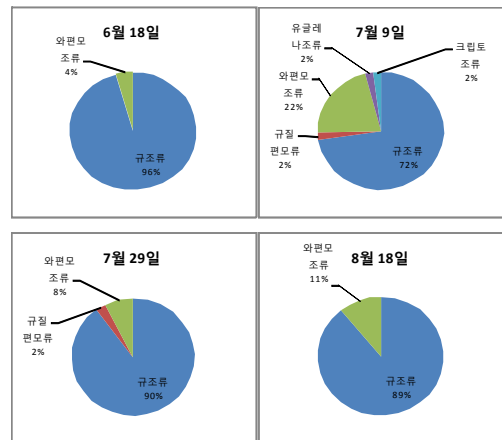
해수욕장 성수기가 끝나고 폐장 무렵인 8월 17일~18일에 채집한 4차조사의 결과 만리포는 규조류 39종, 규질편모조류 1종, 와편모조류 5종 등 총 45종이 출현하였고 대천은 규조류 33종, 와편모조류 4종 등 총 37종이 출현하였다.

그림1은 만리포의 자료로서 4회의 조사에서 규조류가 조사시기별로 총 출현종의 80 - 96%를 차지하여 대다수 구성종을 포함하는 보편적 해수의 특성을 보였다.

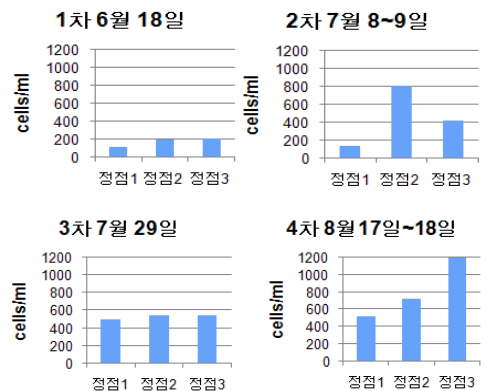
2차조사에서 와편모조류(14%)가 다소 출현하였고 4차 조사에서도 와편모조류의 구성종 비율이 11%로 나타난 것을 제외하고는 종조성의 관점에서는 보편적이었다. 한편 대천의 결과는 규조류가 72 - 96%를 차지하였고 만리포와 동일하게 역시 대표 그룹이었다[그림 2].



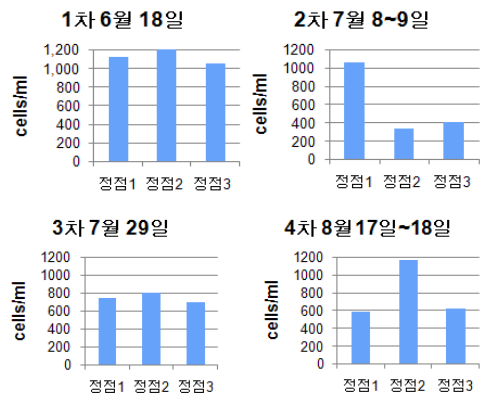
[그림 1] 만리포 식물플랑크톤 분류군점유율(%)
[Fig. 1] Proportions of each group of Phytoplankton in Manripo



[그림 2] 대천 식물플랑크톤 분류별 점유율(%)
[Fig. 2] Proportions of each group of Phytoplankton in Daechon



[그림 3] 만리포 식물플랑크톤 현존량(cells/ml)
[Fig. 3] Phytoplankton standing stocks in Manripo(cells/ml)



[그림 4] 대천 식물플랑크톤 현존량(cells/ml)
[Fig. 4] Phytoplankton standing stocks in Daechon(cells/ml)

대천은 7월 초에 와편모조류의 점유율이 22%에 달하여 만리포와 유사하게 4회의 조사중 비율이 가장 높고 구성종의 분포도 다양했다.

전체적으로는 만리포, 대천 공히 규조류가 종조성의 대부분을 장악하는 보편적 군집이었다.

식물플랑크톤 현존량을 만리포, 대천의 자료로 지역별, 시기별로 고찰하면 그림 3, 그림 4 전반적으로 대천에서 1차 시기에 가장 높은 현존량 분포를 보였음을 알 수 있다. 동일한 시기지만 만리포 1차는 현존량이 가장 낮은 수준으로 나타나 만리포와 대천의 6월 식물플랑크톤 군집상황은 상당히 차이가 있었음을 알 수 있다.

한편, 각 해수욕장내 식물플랑크톤 현존량의 정점간의 차이는 어떠한 경향성을 파악하기 어려웠기에 동일 관측 시기에 정점별 현존량 차이를 논하는 것은 큰 의미가 없어 보인다. 또한 식물플랑크톤의 대규모 대발생에 의한 적조 등의 현상은 다행히 발생하지 않았다.

4. 결론

2010년 하절기 만리포의 수질은 COD가 개장전부터 폐장 이후까지 지속적으로 2.0 mg/l 이하로 측정되어 양호한 상태였고 SS의 양이 2차와 3차 조사에서 30mg/l를 초과하였으나 해수욕에는 무리가 없을 것으로 판단된다. 식물플랑크톤은 조사기간 중 규조류가 우점하는 일반적 양상을 보이며 현존량 또한 1,000cells/ml 이하로 나타나 세포수에서도 대발생이나 적조 등의 현상은 보이지 않았다.

대천의 수질은 해수욕장 폐장 즈음에서 COD값이 평균 2.0mg/l를 초과하기도 하였으나 하절기 전체적으로는 2.0mg/l 이하로 나타나 역시 해수욕장 수질로서는 문제없어 보인다. 다만 SS가 다소 높은 값을 보이는 것은 대천해수욕장의 저질특성에 기인한 머드(뺨)의 영향인 것으로 보이며 해당 해수욕장의 고유한 특징으로 설명될 수 있다. 대천에서는 개장 직전인 1차 조사에서 식물플랑크톤이 1,000cells/ml 이상으로 측정되기도 했으나 그 이후에는 안정된 현존량이었으며 역시 규조류가 우점하였다.

결론적으로, 조사한 두 곳 해수욕장 모두 하절기 해수욕에 무리가 없는 수질환경을 보유했던 것으로 판단된다.

참고문헌

[1] Y. K. Kim, et al., "Bacteriological Quality of Sea Water at Swimming Beaches in Busan Area" Bull. Korean

Fish. Soc., Vol. 14, No. 3, pp. 148- 157, 1981.
 [2] J. H. Kim, "Microbiological Water Quality of Major Swimming Beaches in Jeju Island" Bull. Mar. Resour. Res. Inst. Jeju Nat. Univ., Vol. 7, pp. 53-58, 1983.
 [3] D. H. Jang and J. H. Park, "Assessment of Coastal Landforms for Ecological Networks Establishment of Chungnam Coastal Zone" The Association of Korean Photo-Geographers, Vol. 19, No. 1, pp. 73-95.
 [4] Standard Analysis Method (Water Pollution, Wastes, Soil Pollution) Donghwa Tech. Publ. Co., 2007
 [5] Yamaji, I., "Illustrations of the marine plankton of Japan", Hoikusha Publ.Co.Ltd., 1984
 [6] J. Chung, "Illustration of the Freshwater Algae of Korea", Academy Publ. Co. 496pp., 1993.
 [7] J. H. Shim, "Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea", Vol. 34. Marine Phytoplankton, Ministry of Education, 487pp., 1994.
 [8] Korea Institute of Water and Environment, "Illustration of Algae in Reservoir", 138pp., 2000.
 [9] J. Thronsen,., "Preservation and storage" in "Phytoplankton manual" ed., A. Sournia, UNESCO, pp. 69-74, 1978.
 [10] Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, "(Instruction No. 402) Manuals on the Water Quality of Swimming Beaches", 2009
 [11] Y. K. Kim et al., "Study on the Sea Water Quality of Swimming Beaches in Jeollanamdo", The 2007 Environmental Societies Joint Conference, pp. 1917-1924, 2007.
 [12] Boryeong City, "Water Quality before Summer Season Open of Swimming Beaches in Boryeong", 2010.
 [13] Taean-Gun, "Water Quality before Summer Season Open of Swimming Beaches in Taean-Gun", 2010.
 [14] H. G. Yeo and H. Kang, "Species Composition and Diversity of Phytoplankton Community in the Vicinity of Manripo" Journal of Natural Science, Hanseo Univ. Vol. 4, pp. 30-35, 2002.
 [15] C. K. Lee, et al., "Abundance of Harmful Algae, *Cochlodinium polykrikoides*, *Gyrodinium impudicum* and *Gymnodinium catenatum* in the Coastal Area of South Sea of Korea and Their Effects of Temperature, Salinity, Irradiance and Nutrient on the Growth in Culture" J. Korean Fish. Soc. Vol. 34, No. 5, pp. 536-544, 2001.

여 환 구(Hwan-Goo Yeo)

[정회원]



- 1992년 8월 : 서울대학교 대학원
지구환경과학부(해양학) (이학박
사)
- 1996년 3월 ~ 현재 : 한서대학
교 환경공학과 교수

<관심분야>

환경생태, 해양환경