

PB1 미세조류를 이용한 낙동강하구 갯벌의 오염평가

최철만^{*}, 고봉수¹, 박연규², 문성기¹

경성대학교 기초과학연구소, ¹경성대학교 생물학과,

²국립밀양대학교 환경공학과

1. 서 론

갯벌은 육지와 해역을 연결해 주는 전이대(ecoton, transition zones)로서 생물 생산성이 높고 동·식물들의 산란 및 성장의 장소로 이용되고 있어 생태학적으로 중요한 위치를 차지하고 있다. 또한 갯벌은 오염 물질을 정화하고 홍수나 태풍에 완충 역할을 하여 피해를 감소시킬 뿐 아니라 해양 레저를 포함한 심미적인 가치도 지니고 있다.

이러한 무한한 가치에도 불구하고 '국토 확장과 식량 확보'를 이유로 그동안 많은 갯벌을 매립·간척하여 왔다. 현재 우리나라 갯벌의 총면적은 국토의 2.4%에 해당하는 2,393 km²로서 세계 5대 갯벌 중 하나로 꼽힐 정도지만 이는 1987년보다 422.4km²가 줄어들었다. 비공식 자료에 의하면 810.5km²가 줄었다고 하는데 아마 이대로 매립과 간척이 계속된다면 2020년경에 가서는 1,500km²이하로 줄어들 전망이다(김, 1998; 홍, 1998; 백, 1999; 유와 김, 1999).

갯벌이 얼마나 중요한지는 간척의 나라로 알려진 네덜란드에서조차 제방을 헐고 다시 갯벌로 복원하는 '자연회귀운동'을 벌이고 있다는 사실과 북해연안 3국이 1982년 갯벌 보호를 위한 공동성명을 발표하고 갯벌 보호조약을 만드는 등 연안 선진국들이 이미 오래전부터 간척사업을 중단하고 상실된 갯벌의 복원과 창출에 힘쓰고 있는 곳을 보아도 짐작할 수 있다. 우리 나라에서도 몇 년 전부터 갯벌의 중요성을 깨닫고 갯벌에 대한 기초조사 및 보존과 이용에 관한 연구를 하고 있지만 극히 제한된 범위이기에 아직도 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 갯벌에 대한 기초조사의 일환으로 먹이연쇄의 근본이 되고 1차 생산자로서 큰 역할을 차지하고 있는 미세조류를 통해, 현재 낙동강 하구 갯벌의 오염정도를 파악하여 생물학적 건강성을 진단하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

조사 시기는 낙동강 하구 일원의 갯벌중 다대포와 진우도를 대상으로 2001년 7월과 10월, 2002년 1월과 5월에 1회씩 채집하였다.

조사지점에서 갯벌을 sample병(100ml)에 채집한 다음, 아이스박스에 보관하여 실험실로 운반하였다. 채집한 갯벌을 증류수와 혼합하고 미세조류와 뿔이나 모래 입자를 분리하기 위하여 초음파세척기(ultrasonicator)로 30초간 sonication한다. 망목 size가 125 μ m, 60 μ m, 10 μ m가 되는 세 개의 체(sieve)를 겹쳐 거른다. 이중 10 μ m 체에 걸러진 시료를 시계접시에 부어 모래와 미세조류들을 분리시켜 상등액을 20ml병에 넣고 분석시료로 이용

하였다. 분석시료를 DIC현미경하에서 검경하여 종을 동정하며 종동정은 廣賴(1977), 水野(1977), 根來(1982), 정(1968) 그리고 정(1994) 등에 의하였다. 또한 종동정의 정확성을 기하기 위해서 현미경 사진촬영도 겸하여 실시하였다. 미세조류의 현존량을 파악하기 위해 시료 1ml를 Sedgwick-Rafter counting chamber에 넣고 계수한 후 DAIPo 지수 (Watanabe and Asai, 1990)를 산출하였다.

$$DAIPo = 50 + 1/2(\sum_{i=1}^p Xi - \sum_{j=1}^q Sj)$$

$\sum_{i=1}^p Xi$; 그 조사지점에서 출현한 1에서 p까지의 호청수성 종들의 상대빈도의 합

$\sum_{j=1}^q Sj$; 그 조사지점에서 출현한 1에서 q까지의 호오염성 종들의 상대빈도의 합

이화학적인 분석으로는 부착조류의 영양 공급원인 TP(total phosphate)와 TN(total nitrate)을 수질오염공정시험법으로 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 조사지역 갯벌의 지질

낙동강 하구의 갯벌은 0.4~1.5 m의 간조차로 인해 간조시에는 넓은 갯벌을 이루고 만조시에는 바다에 잠기는 전형적인 형태를 취하고 있으며 지질은 대부분이 사토(sand)이지만 일부에서는 미사점토(silt and clay)로 구성되어 있었다.

3.2. 조사지역 갯벌의 TP, TN

다대포 갯벌의 TP는 0.06~0.13 mg/L이었고 진우도의 TP는 0.06~0.11 mg/L로 조사 시기별로는 두 조사지역간 차이는 없었다. TN은 다대포의 경우 1.44~2.87 mg/L, 진우도는 0.15~1.09 mg/L로 조사되어 매 조사 시기마다 진우도보다는 다대포에서 월등히 높았는데 다대포의 경우, 인근에 장림공단과 해수욕장 등 인간들의 간섭으로 말미암아 오염을 가중시킬 수 있는 요인들이 많았기 때문으로 생각된다. 또한 두 조사지역 모두 TP의 경우는 여름과 가을에, TN의 경우는 봄과 가을에 각각 높은 결과를 나타내었다.

3.3. 조사지역 갯벌의 미세조류 현존량

본 조사지역인 다대포와 낙동강 진우도에서 조사된 미세조류는 *Navicula*, *Nitzschia*, *Cyclotella*, *Cymbella*, *Synedra* 등으로 13속 26종류였다.

이들중 호청수성 종은 *Achnanthes convergence* 등 1속 2종류(7.7%)였고 호오염성 종은 *Nitzschia palea* 등 5속 8종류(30.8%) 그리고 광적응성 종은 *Cymbella minuta* 등 3속 5종류(19.3%)였으며 매 시기마다 우점종은 *Nitzschia*, *Navicula*였다.

다른 지역 갯벌의 부착조류에 대한 기초자료가 아주 미흡하기 때문에 객관적인 비교는 할 수 없었다. 갯벌 이외의 장소에서 부착조류의 출현양상을 본다면, 다른 지역에서

조사된 부착조류는 대개 약 100여종에 이르는 반면(이 등, 1997; 이와 윤, 2000) 본 조사 지역 갯벌에 서식하는 미세조류는 26종류로 아주 적게 조사되었다.

3.4. 조사된 미세조류에 의한 DAIPo 지수

본 조사지역 갯벌의 오염도를 알아보기 위해 규조류를 이용한 DAIPo(Diatom Assemblage Index to organic pollution) 값으로 측정된 결과 다대포는 평균 31.1, 진우도는 평균 48.4로 조사되어 비교적 낮은 DAIPo 값을 보였다. DAIPo 지수가 계절별로는 조사지역 모두 봄인 5월에 가장 높은 DAIPo 값으로 비슷한 경향을 보였으나 다대포의 경우에는 매 계절마다 진우도보다 더 낮은 DAIPo 값으로 조사되었다. 조사된 DAIPo 값으로부터 낙동강 갯벌의 오염도를 판정하면 다대포의 경우는 α -중부수성이었고 진우도의 경우는 β -중부수성에 해당하여 다대포의 경우가 진우도보다 더 오염이 심한 것으로 조사되었다. 이는 미세조류의 영양분인 TP와 TN의 조사와도 마찬가지로의 결과였다.

4. 요약

다대포 갯벌의 TP는 0.06~0.13 mg/L이었고 진우도의 TP는 0.06~0.11 mg/L로 조사 시기별로는 두 조사지역간 차이는 없었고 TN은 다대포의 경우 1.44~2.87 mg/L, 진우도는 0.15~1.09 mg/L로 조사되어 매 조사시기마다 진우도보다는 다대포에서 월등히 높았으며 두 지역 모두 해역의 오염등급에 비추어볼 때 상당히 오염이 진행된 상태였다.

조사된 미세조류는 *Navicula*, *Nitzschia*, *Cyclotella*, *Cymbella*, *Synedra* 등 13속 26종류로 호청수성 종은 *Achnanthes convergence* 등 1속 2종류, 호오염성 종은 *Nitzschia palea* 등 5속 8종류, 광적응성 종은 *Cymbella minuta* 등 3속 5종류였으며 매 시기마다 우점을 보인 종은 *Nitzschia*, *Navicula* 였다. DAIPo 지수는 다대포의 경우, 평균 31.1, 진우도는 평균 48.4로 조사되어 비교적 낮은 DAIPo 값을 보였지만 계절별로는 다대포와 진우도의 경우 모두 봄인 5월에 가장 높은 DAIPo값으로 비슷한 경향을 보였으나 다대포의 경우에는 매 계절마다 진우도보다 더 DAIPo값이 낮게 조사되었다. DAIPo 값으로부터 갯벌의 오염도를 판정하면 다대포는 α -중부수성, 진우도는 β -중부수성에 해당하여 다대포의 경우가 진우도보다 더 오염이 심한 것으로 조사되었다.

참고 문헌

Watanabe T. and K. Asai, 1990, Numerical simulation using diatom assemblage of organic pollution in stream and lakes, *Rev. Inquiry and Research*, 52, 99~139.

廣賴弘幸, 山岸高旺, 1977, 日本淡水藻圖鑑, 內田老鶴園.

根來健一郎, 1982, 琵琶湖のプランクトン, 滋賀縣立衛生環境センター.

김도희, 1998, 갯벌의 보호관리, 해양환경공학회 논문집, 49~52.

백용해, 1999, 살아있는 갯벌 이야기, 창조문화.

水野壽彦, 1977, 日本淡水プランクトン圖鑑, 保育社.

- 유선재, 김종구, 1999, 갯벌의 오염물질 정화능력 평가, 한국수산학회 논문집, 32(4), 409~415.
- 이 경, 윤숙경, 2000, 전남 광양의 수어천 수역에 있어서 식물플랑크톤과 부착조류 군집의 계절적 변화, 한국육수학회 논문집, 33(1), 38~50.
- 이 경, 윤숙경, 한명수, 1997, 철원 북방 DMZ내의 중영양호 토교저수지의 생태학적 연구, III. 부착조류, 한국육수학회 논문집, 30(3), 253~280.
- 정영호, 1968, 한국동식물도감 제9권 식물편(담수조류), 문교부.
- 정준, 1994, 韓國淡水藻類圖鑑, 아카데미서적.
- 홍재상, 1998, 한국의 갯벌, 대원사.