

바다에서 고부가가치 물질 캐낸다

다시마·알긴산, 해삼·사포닌, 우뚝가사리·한천 등

5

글_ 류동기 군산대학교 해양과학대학 교수 dongki@kunsan.ac.kr

지구상의 생물들은 지구생태계의 일부분으로서 각각의 종들이 생태계내에서 항상성(homeostasis)을 유지하면서 평형상태를 유지하려는 경향이 있다. 어떤 요인에 의하여 생태계에 변화가 생긴다면, 생태계는 그 변화에 능동적으로 대응하여 원래의 평형상태를 회복할 수 있다. 즉, 어느 한 종이 급격히 증가하거나 혹은 급격히 감소한다면, 그 영향은 그 종에 국한된 것이 아니라 다른 여러 종에게도 영향을 주며, 이러한 영향에 대응하여 여러 종들은 합심하여 그 변화에 저항하므로 급격히 변화한 종은 곧바로 원래의 평형상태로 돌아올 수밖에 없다. 이러한 생태계의 항상성은 생물뿐만 아니라 무생물적인 환경에도 적용된다.

따라서, 현존하는 생물은 수만년 동안 지구의 환경과 생물종간에 조화를 이루며 생존한 결과이며, 이들이 지닌 유전자들도 무수히 많은 시행착오를 거친 후에 현재의 자손에게 전해져 내려왔다. 물론, 그 과정에서 환경이나 다른 생물에게 적응하거나 순응하지 못한 종이나 유전자는 도태되었다.

20세기 이후에야 해양연구 본격화

현재지구상에는 약 1천만~3천만종의 생물이 살고 있는 것으로 추정하고 있는데, 이 중에서 현재까지 보고된 종수는 약 180만종에 불과하며, 매년 새로운 종들이 보고되고 있다. 물론 우리 눈으로 볼 수 있는 비교적 대형의 종들을 중심으로 동정되었으므로 해양보다는 육지의 생물들이 상대적으로 많이 알려져 있지만, 지구의 약 70%를 차지하고 있는 해양에서 새롭게 발견되고 있는 생물들이 증가하고 있다. 물론, 우리 인간의

능력으로 진정한 지구 생물의 모든 종을 파악하는 것은 불가능할지도 모른다. 이처럼 지구상에는 무수히 많은 생물들이 지구 환경에 적응하면서 다른 생물이나 환경에 조화를 이루어 생활하고 있다.

그러나, 인간은 다른 생물과 달리 환경이나 다른 생물과의 조화보다는 인간을 중심으로 환경과 다른 생물들을 지배하고 있다. 그 결과 지구 생태계의 파괴나 환경재앙, 불치병 등의 부작용이 나타나고 있으며, 이러한 부작용은 지구 생태계의 관점으로 보면 급격한 변화에 저항하고자 하는(생태계의 항상성을 유지하려고 하는) 지극히 정상적인 결과이다.

해양은 이러한 지구 생태계의 중요한 한 부분을 차지하고 있으나 인간이 직접 살지 않는 관계로 육지보다 상대적으로 그 중요성에 관한 관심이 적었던 게 사실이다. 20세기 이후에야 해양에서 몇몇 종의 어족자원들이 인간의 남획으로 급격히 감소하면서 관심을 가지기 시작하였으며, 기술의 발달로 미지의 세상에 대한 연구가 급격히 증가하였다. 또한, 20세기 중반 이후 각 국의 산업발달로 인한 연안오염과 생활폐수에 의한 해양 환경의 변화가 증대되면서 해양에 대한 연구가 본격화되고 있는 실정이다.

연안해역 자정능력 포화상태 도달

인간활동의 결과로 생긴 물질이나 잉여물질이(또는 에너지) 직·간접적으로 해양에 유입된다. 대단히 광대한 해양은 여러 요인에 의하여 끊임없이 변화하면서 유입된 물질을 희석시키고 분해시켜 여러가지 생물이 공존할 수 있는 서식장으로서의



역할을 수행한다. 방대한 해양은 이론상으로는 투입된 모든 폐기물을 아주 낮은 농도로 희석시킬 능력을 갖고 있다. 폐기물에 포함되어 있는 생물분해성 유기 화합물은 해양생물들에 의해 상당히 빨리 분해된다. 또 이들 물질의 분해로 발생하는 영양염은 해양생물의 먹이가 되어 생산성을 증가시키기도 한다. 따라서 분해될 수 있는 유기물을 적절한 양만큼 투기한다면 해양은 투기장으로 매우 유용하며 생태계 보존의 측면에서도 안전한 장소가 될 것이다. 그러나 폐기물이 전 해양으로 고르게 분산, 희석되지 않고 만과 같이 육지에 인접한 연안해역에 집중되기 때문에 해양의 자정능력이 발휘되기도 전에 오염현상이 나타나게 된다. 전세계 어업의 대부분은 이 연안해역에서 이루어지고 있다.

현재 세계 20억 이상의 인구가 소비하는 동물성 단백질의 50% 가량이 바다에서 공급되는데, 농축된 폐기물은 이러한 식량자원에 심각한 영향을 미친다. 따라서 해양에 유입되는 인간활동의 결과물들이 해양의 자정능력의 한계를 넘지만 않는다면 해양오염은 발생되지 않을 수 있다. 그러기 위해서는 유입된 오염물질의 종류와 동태, 이들이 해양환경에 미치는 영향, 이들 물질을 억제할 수 있는 방법 등에 관한 조사를 통하여, 해양의 자정능력에 크게 부담이 가지 않도록 관리하는 것이 필요하다.

현재까지도 분뇨나 화학폐기물, 심지어 원자력 발

전소나 핵무기로부터 발생하는 방사성 폐기물을 해양에 투기하고 있다. 지금까지는 해양의 광대한 자정 능력에 의하여 희석되거나 정화되어 부작용이 직접적으로 나타나지 않고 있으나, 정밀조사에 의하면 최근 들어 현저히 나타나고 있는 실정이다. 따라서, 해양의 정화능력과 육지로부터 해양으로 배출되는 폐수나 폐기물 등에 대한 연구가 진행되어 지구상의 모든 생물들이 공존할 수 있는 범위내에서 인간들이 현명하게 해양을 이용할 수 있어야 한다.

학자들은 우리 지구의 생물들이 매년 2만5천~5만 종이 사라져가고 있으며, 향후 20~30년 내에 지구 전체 생물종의 25%가 멸종될 것으로 예측하며 생물의 다양성의 중요성에 관한 중요성이 고조되고 있다. 지구상의 모든 생물들은 각각 고유의 다양성을 유지하면서 지구생태계에 적응한 수많은 유전자를 가지고 있으며, 현재도 끊임없이 적응하기 위하여 노력하고 있다. 이러한 적응된 유전자들이 모여 하나의 생물을 이루고 이러한 생물들이 모여 지구 생태계를 안정적으로 유지하고 있으며, 이러한 생물종수가 줄어들면 지구 생태계의 안정성은 그만큼 떨어질 것으로 볼 수 있다.

해양에는 우리가 모르는 미지의 세계가 무수히 남아 있으며, 이러한 미지의 세계를 개척하고 연구한다면 우리 인간에게도 많은 혜택이 있을 것이다. 현재 진행되고 있는 해양생물을 연구하여 우리 인간이 직

- ① 김양식
- ② 바다에서 채를 이용해 김양식을 하는 모습



이빨 고래의 먹이 사냥, 소리로 먹이의 위치를 탐 집게와 말미잘의 공생 지거나 포식하는데 이용한다.



배 지 에 매 양 한 발광세균의 군체

심해어의 일종인 football fish, 입주위의 발광기의 빛으로 작은 물고기를 찌어 잡아 먹는다.



동 틀무렵 인근해역을 출어하는 멸치잡이 어선들

점적으로 이용 가능한 몇 가지 과제를 살펴보면 다음과 같다.

생물 고유 유전형질 유지해야 인류에게 유익

고래, 돌고래와 물개가 내는 초음파를 연구하여 수중에서도 자유롭게 교신할 수 있는 교신기를 개발할 수 있을 것이다. 수중 생물들이 내는 여러 가지의 빛 가운데 생명체가 체내의 화학반응을 통해 내는 빛을 생체발광이라 부르는데 수심 400~1천m 사이에 사는 생물의 70% 가량은 빛을 내는 것으로 알려져 있다. 이러한 생물로는 어류, 오징어, 새우, 해파리 심지어 작은 플랑크톤과 박테리아도 포함된다. 이러한 생물 중에서 화학반응에 의하여 빛을 내는 경우와 발광박테리아를 발광기 내에 배양시켜 빛을 내는 경우가 있으며, 이러한 생물들을 연구하여 이용한다면 전기가 필요 없는 전등이나 야광판 등의 이용이 가능할 것이다.

또한, 해양생물에 포함된 고부가 가치의 물질을 개발하여 이용하려는 시도가 점차 늘어나고 있다. 다시마나 미역 등의 해조류가 인체에 반드시 필요하면서도 쉽게 결핍되기 쉬운 무기염류 및 미량 원소를 다량 포함하고 있어 건강에 유익하다. 이러한 물질들은 해양생물들의 생리활동 결과 체내에 축적된 것들이고, 생존 및 번식에 필요한 1차 대사산물과 한단계 더 나아가 보다 수준높은 삶을 위하여 만들어지는 2차 대사산물로 구별할 수 있다. 다시마에 함유된 알긴산 등은 유기산으로 약한 항생기능이나 금속이온에 대한 결합능력을 갖고 있어 상처 치유효과를 보인다. 해삼의 경우는 인삼과 유사한 사포닌 성분을 생산하여 함유하고 있다. 당 성분의 1차 대사산물인 한천

(agar)은 우뚝가사리 등의 해조류에서 얻어지는 당의 중합체인데 과즙 등을 젤리형태로 만들어주는 식품첨가물로서 많이 사용되어 왔고, 이외에 미생물의 배양시 배지로도 널리 이용되어 왔다. 최근 들어 활발히 연구되는 물질은 당유도체의 중합체인 키틴(chitin)과 키토산(chitosan)이다. 이 물질은 해양생물 고유의 것은 아니고 일반 균류나 갑각류의 외피를 이루는 성분인데, 특히 해양에 다량 존재하는 게나 새우류 등의 해양 갑각류가 좋은 재료가 되고 있다.

그밖에도 해양생물 자원을 이용한 대체에너지원 개발도 활발히 추진되고 있는데 여기에는 광합성 미세조류나 세균을 이용하여 태양빛을 에너지원으로 사용한 무공해 에너지인 수소 및 메탄의 생산을 연구하고 있다. 또한 해양의 거대한 공간에 거대 조류를 대량 배양하여 이들이 생합성하는 당류를 에탄올이나 메탄올처럼 연료용 알코올로 전환시키려는 연구도 진행 중이다. 이러한 해양생물의 이용은 수많은 생물들이 가지는 고유한 유전형질이 존재하므로 가능한 것이다.

따라서, 해양은 지구생태계의 일부분으로서 수많은 생물들이 공존하는 장소이며, 각각의 생물들이 가지는 유전자도 수많은 세월을 거쳐 적응된 것이므로 인간도 지구상의 한 생물로서 존재하여야 하며, 모든 생물들의 유전자도 사람이 함부로 다루어서는 안 된다. 그렇지 않으면 자연은 재앙으로 인간에게 보복하며, 광우병은 그 증거라고 생각된다. ㉮



글쓴이는 부산수산대학 수산자원학과를 졸업, 제주대학에서 이학박사를 취득했다. 현재 한국매류학회 이사, 한국수산자원학회 회사를 겸임하고 있다.