

# 독도 연안 생태계 변화, 심각하다

## 기름 오·폐수 유입으로 '갯녹음' 나타나



동도탱크바위 부근 - 잠수부와 대황

글\_ 김미경 영남대 해양과학연구소 책임연구원 mkkim@yumail.ac.kr

지난번 독도 우표의 발행을 계기로 한·일간의 독도 영유권 분쟁이 또 다시 가시화되고 있고, 이 원고를 준비하고 있는 중에도 일본 극우단체 사도회 회원 4명이 독도상륙을 시도하기 위해 시마네현 오모토항을 출항하여 150여km 떨어진 오키섬에 도착, 일본의 독도 영유권을 주장하며 시위를 벌이고 있다는 속보가 있었다. 이러한 분쟁이 가시화될수록 우리 국민의 독도에 대한 많은 관심과 사랑이 더욱 확산되어 사이버독도 사이트가 개설되고, 독도 지키미운동을 전개하고 있는 시민단체 결성이 늘어나는 현상 등은 반가운 일이 아닐 수 없다. 독도 해역은 세계 최대의 황금어장으로 경제적 가치로도 무시할 수 없는 주요 어업 수역이다.

필자는 독도 행정구역에 속하는 경상북도 대학기관내의 연구

소에 재직하고 있어 독도 생태계 연구와 인연이 많은 편이다. 1차 독도 연구는 1999년 봄, 여름과 가을에 3차례에 실시하였고, 2차 연구는 2003년 여름에 두 차례에 걸쳐 독도 연안의 생태계를 조사할 수 있는 행운을 갖게 되었다. 이 조사 기간 중 가장 눈에 띄는 독도 연안의 생태계 변화는 '갯녹음 현상'의 출현이었다. 갯녹음 현상은 연안 암반 위가 무절산호말이 우점하여 이들 조류가 우윳빛을 띠는 석회질로 변화하여 연안이 사막화되고 이곳에 부착하여 서식하는 해조류와 부착해양동물들이 사라져 어류들의 먹이와 산란장이 없어지는 현상을 말한다. 수산자원의 막대한 피해를 받게 되어 연안환경이 파괴되는 현상으로 아직까지 과학적인 원인 규명이 되지 않아 생태계 복원이 불가능하다. 백화현상(whitening event)으로 알려져 있으나 학계에서는 순수



선착장연안갯녹음

우리말로 해조류가 녹아 버린다는 의미를 지닌 '갯녹음'이란 용어 사용을 권장하고 있다.

## 독도 연안 해조류 45종 중 60%가 홍조류

독도는 울릉도에서 92km, 육지(포항)에서 약 267km 떨어진 우리나라 최동단에 위치해 있고, 주변에는 크고 작은 많은 바위가 둘러싸고 있다. 독도의 지리 및 지정학적인 특징과 심한 해상 변화로 독도의 해산 식물상의 연구는 육지 연안이나 제주도에도 비해 부진한 편이다. 60년대에 독도의 해조류 연구가 학계에 처음 보고되면서 독도의 해산 식물상의 신비가 풀리기 시작하였고, 80년대 이후 독도 연안의 해조상의 변화는 지금까지 지속적으로 관찰되어 오고 있다.

1999년도 1차 독도 생태계 연구에서 해조류의 종수가 급격히 감소되었다고 학계에 보고되었는데, 이는 울릉도와 함께 해수온의 상승과 남쪽의 열대성 해류의 북상이나 지구 온난화에 의한 수환경의 변화에 의한 갯녹음현상에 기인한다고 필자가 처음으로 밝힌 바 있다.

해조류는 해양 생태계에서 1차 에너지 생산을 담당하는 기초 생물체로서 해양동물의 먹이가 되는 해양생물 자원이 될뿐만 아니라, 해수의 영양염 등을 직접 흡수하여 수환경에 영향을 미치는 조절자 역할을 한다.

독도 연안에서 발견된 해조류의 총종수는 45종이었고, 녹조류는 11%, 갈조류는 29%, 홍조류는 60%로 홍조류의 분포가 훨씬 높았다(표 참고). 종의 수는 채집시기, 채집장소, 채집방법, 해수

의 수환경, 해황 등에 따라 종수의 편차가 심한 것으로 생각된다.

독도의 해조류 분포가 남해구나 제주구에서 분리된 독립구역으로 존재한다는 과거의 주장과는 달리, 최근에는 지구온난화에 의한 수온상승으로 해조상이 변화되어 남해구나 제주구를 지나는 해류가 북상, 독도 해황에 직·간접적인 영향을 줘 독도 고유구로서의 특별구의 의미가 희박하다는 것을 알 수 있었다. 금번 조사기간에도 우리 나라 남·동해안과 제주도에서 시작된 갯녹음 현상이 독도의 전 연안에 확산됨에 따라, 이 지역의 해조상의 변화와 해조류의 종이 많이 감소했고 이에 따른 독도 연안 생태계의 극심한 변화로 독도의 해조상이 남해구와 제주구와 차별화되지 않고 유사한 환경이 형성되고 있었다.

**해조류 종수 감소 주원인은 '갯녹음 현상'**

일반적으로 해조류는 연안 가에서 바다 안으로 갈수록 녹조류, 갈조류와 홍조류 순으로 띠를 이루며 분포하고 있었으며 대표적인 종은 잎파래(*Enteromorpha linza*), 대황(*Eisenia bicyclis*),

서실류(*Chondria spp.*) 및 붉은실류(*Neosiphonia sp.*)로 관찰되었고, 서실류, 산호말류(*Corallina spp.*), 게발류(*Amphiroa spp.*), 잎꼬시래기(*Gracilaria textorii*), 두갈래분홍치(*Rhodymedia intricata*), 깃꼴서실(*Laurencia pinnata*), 개우무(*Pterocladia tenuis*), 우뭇가사리(*Gelidium amansii*), 국수나물(*Nemalion vermiculae*) 등의 홍조류가 우점하고 있었으며 드물게 녹조류인 대마디말류(*Cladophora spp.*)와 청각(*Codium fragile*)이 분포하였다. 갈조류는 대황이 넓게 분포하고 있었고, 그 외 큰그물바탕말(*Dictyota maxima*), 가시뿔대그물말(*Dictyopteris prolifera*), 참가시그물바탕말(*Spatoglossum pacificum*), 분부챗말(*Padina crassa*), 모자반류(*Sargassum spp.*)와 대황이 혼생 군락하였고, 드물게 개도박(*Pachymeniopsis lanceolata*)이 이들 군락과 함께 서식하였다. 독도 연안의 대표 다년생 갈조류인 대황 군락 아래에 감태(*Ecklonia cava*)가 수심 20m 부근에서 거대 군락을 이루고 있었다.

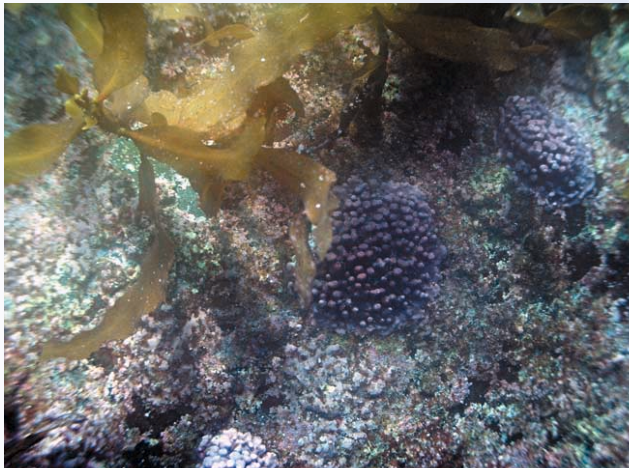
2003년 6월과 8월에 독도 연안에서 나타난 저서 해조류

분류군	종	분류군	종
녹조류	옥덩굴 ( <i>Caulerpa okamurae</i> )	홍조류	에페드라게발 ( <i>Amphiroa ephedraea</i> )
	흐린대마디말 ( <i>Cladophora opaca</i> )		애기게발 ( <i>A. pusilla</i> )
	큰대마디말 ( <i>C. japonica</i> )		서실 ( <i>Chondria crassicaulis</i> )
	청각 ( <i>Codium fragile</i> )		진두발 ( <i>Chondrus ocellatus</i> )
	잎파래 ( <i>Enteromorpha linza</i> )		산호말 ( <i>Corallina officinalis</i> )
갈조류	미끈뿔대그물말 ( <i>Dictyopteris divaricata</i> )		작은구술산호말 ( <i>C. pilulifera</i> )
	가시뿔대그물말 ( <i>D. prolifera</i> )		민잎맥 ( <i>Cryptopleura membranacea</i> )
	참그물바탕말 ( <i>Dictyota dichotoma</i> )		우뭇가사리 ( <i>Gelidium amansii</i> )
	큰그물바탕말 ( <i>D. maxima</i> )		돌가사리 ( <i>Gigartina tenella</i> )
	감태 ( <i>Ecklonia cava</i> )		불등가사리 ( <i>Gloiopeltis furcata</i> )
	곰피 ( <i>E. stolonifera</i> )		잎꼬시래기 ( <i>Gracilaria textorii</i> )
	대황 ( <i>Eisenia bicyclis</i> )		개지누아리 ( <i>Grateloupia prolongata</i> )
	외톨개모자반 ( <i>Myagropsis myagroides</i> )		부챗살 ( <i>Gymnogongrus flabelliformis</i> = <i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i> )
	분부챗말 ( <i>Padina crassa</i> )		갈고리서실 ( <i>Laurencia hamata</i> )
	큰잎알송이모자반 ( <i>Sargassum confusum</i> )		깃꼴서실 ( <i>L. pinnata</i> )
	평생이모자반 ( <i>S. horneri</i> )		외화국수나물 ( <i>Liagora japonica</i> )
	쌍발이모자반 ( <i>S. patens</i> )		흑돌잎속 ( <i>Lithophyllum incrustans</i> )
	미역 ( <i>Undaria pinnatifida</i> )		흑돌잎 ( <i>L. okamurae</i> )
			참국수나물 ( <i>Nemalion vermiculare</i> )
			쇠털붉은실 ( <i>Neosiphonia yendoi</i> = <i>Polysiphonia yendoi</i> )
	굵은마디산호말 ( <i>Pachyarthron cretaceum</i> )		
	개도박 ( <i>Pachymeniopsis lanceolata</i> )		
	참곱슬이 ( <i>Plocamium telfairiae</i> )		
	개우무 ( <i>Pterocladia tenuis</i> )		
	두갈래분홍치 ( <i>Rhodymenia intricata</i> )		
	참가시그물바탕말 ( <i>Spatoglossum pacificum</i> )		

# Science and Technology File

1960년도부터 시작된 독도 해조류 분포의 조사는 독도의 약천 후와 변화가 심한 해황으로 인하여 독도에 접근하는 것이 쉽지 않아 특히 겨울에 조사한 기초자료가 없는 실정이다. 대부분의 조사 횟수는 1 혹은 2회만 실시한 단발성 연구이지만, 일반적인 독도의 해조상의 공통점은 홍조류의 종수가 가장 많았고 갈조류, 녹조류, 남조류의 순으로 종수가 낮았다는 것이다. 종수는 1999년 이후로 급격히 낮게 나타났는데 이는 조사정점의 지리적 특징과 채집방법과 시기에 따라 종수를 변화시킬 수 있는 복합적인 요인이 있으나 무엇보다 갯녹음현상이 가장 직접적인 원인으로 추정된다.

## 유입 오염원 줄여 자생력 갖춰야 복원 가능



무질산호말

암반 위의 갯녹음현상으로 부착지가 강하게 발달한 대황, 감태와 모자반류를 제외한 대부분의 부착동물이 착생할 수 없는 서식지로 사막화하고 있었다. 최근에 계속되고 있는 기상이변과 수온상승에 의한 요인으로 제주도, 남해안과 동해안의 갯녹음현상이 울릉도뿐만 아니라 독도 연안까지 확산돼 독도 해조류의 종수가 감소되었고, 앞으로 심각한 생태계 변화가 예견된다.

독도 조간대 연안은 경사가 가파른 암반이 연안지대와 급경사로 연결되어 있어 사람이 접근하기 어려운 지리적 여건을 갖추고 있으나 잦은 어민들의 출·입항, 독도 경비대원들의 생활 필수품 운반을 위한 선박 왕래, 선박에서 방류되는 오·폐수와 기름의 유출, 이들의 생활 오수와 파도로 인해 먼 바다로부터 밀려 온 쓰레기 등이 서서히 독도 연안 생태계를 위협하고 있다.

독도 해조류의 종류가 심하게 감소되었음을 알 수 있는데 이는



동도탱크바위 연안 - 대황돌돔

여름철에 일반적으로 일어나는 해조류의 엽상이 녹아 생체량과 개체량이 감소된 이유도 있겠지만, 이 연구 시기에 지구 온난화에 의한 수온상승으로 갯녹음현상이 확대되고 이로 인해 연안해역이 사막화함으로써 해조류의 종류가 감소한 것으로 추정된다. 따라서, 연안 생태계내에서 먹이사슬의 불균형과 생태계 교란을 방지하기 위해 갯녹음현상의 근원적인 해결책이 강구되어야 할 것이다.

따라서 지금 독도에서 문제가 되는 갯녹음 현상의 원인이 되는 해수의 상승 요인은 지구온난화 현상으로 지구전체에서 일어나는 자연현상이라 당장에 해결할 수 없는 과제이지만 동도에서 방류되는 오염원을 줄이기 위해 최소한으로 요구되는 기본 정화시설을 설치하거나, 입도 인원을 최대한 제한하고, 독도 인근 해역에 접근하는 어업 선박에서 유출되는 기름 및 오·폐수를 최대한 줄인다면 아직까지 울릉도에 비해 비교적 청정해역이라 할 수 있는 독도 연안의 자생력으로 바다생태계가 어느 정도 잘 복원되리라 본다. 독도 생태계를 잘 보존하는 제도적인 장치를 강구하는 것이 독도를 지키려는 우리들의 진정한 몫일 것이다. 이를 위해 시간이 소요되더라도 자생적인 연안 생태계 보존 방법을 강구하면서 독도에 대한 학술조사가 체계적으로 진행될 수 있도록 관계 기관에서 지속적으로 관심을 가져 주길 염원한다. **SD**



글쓴이는 영남대 해양자원학과 대학원 겸임교수를 지냈고, 한국조류학회 이사 및 편집위원을 겸임하고 있다.