

## 독도의 해조상 및 군집구조

최창근·이해원<sup>1</sup>·홍병규<sup>1\*</sup>

부경대학교 해양과학공동연구소, <sup>1</sup>국립수산과학원 독도수산연구센터

## Marine Algal Flora and Community Structure in Dokdo, East Sea, Korea

Chang Geun Choi, Hae Won Lee<sup>1</sup> and Byung Kyu Hong<sup>1</sup>

Korea Inter-University Institute of Ocean Science,  
Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

<sup>1</sup>Dokdo Fisheries Research Center, National Fisheries Research &  
Development Institute, Kyeongbuk 791-110, Korea

We investigated species composition and variation of benthic marine algae between 2003 and 2006 at Dokdo on the East Sea. The total number of benthic algae species identified was 96, which included 15 Chlorophyta, 30 Phaeophyta, 50 Rhodophyta and 1 Spermatophyta species. The representative species in this study were *Ulva pertusa*, *Caulerpa okamurae*, *Codium adhaerens*, *C. fragile*, *Undaria pinnatifida*, *Ecklonia cava*, *Eisenia bicyclis*, *Dictyopteris undulata*, *Padina arborescens*, *Sargassum horneri*, *Hildenbrandtia rubra*, *Lithophyllum okamurae*, *Amphiroa dilatata*, *Corallina officinalis*, *C. pilulifera*, *Prionitis cornea*, *Grateloupia elliptica*, *Plocamium telfairiae*, *Chondrus ocellatus*, *Chondracanthus intermedia*, *Chondria crassicaulis*, *Polysiphonia morrowii*, Melobesioidean algae and *Phyllospadix* sp. Wet weight biomass according to various depths ranged between 1,094.8 to 2,595.3 g m<sup>-2</sup> during the study period. Mean biomass at the investigated sites was greater in the 15m depth range than in the 5 and 10m depths. Vertical distribution was characterized by *Ulva intestinalis*, *U. linza*, *Enderachne binghamiae*, *Bangia atropurpurea*, *Gloiopeltis furcata* and *Chondria crassicaulis* at intertidal zone, *Amphiroa dilatata*, *Corallina pilulifera*, *Gelidium amansii*, *Eisenia bicyclis* and *Ecklonia cava* at 2m depth, *Ecklonia cava*, *Eisenia bicyclis*, *Padina arborescens*, *Undaria pinnatifida* and *Sargassum horneri* at 5m depth, *Ecklonia cava*, *Sargassum horneri* and *Padina arborescens* at 10m depth, *Ecklonia cava*, *Myagropsis myagroides*, *Padina arborescens* and *Sargassum horneri* at 15m depth. The R/P, C/P and (R+C)/P value were 1.67, 0.50 and 2.17, respectively.

Key Words: Benthic marine algae, Biomass, Dokdo, Vertical distribution, East sea

### 서 론

한반도에서 동쪽으로 약 200km 이상, 울릉도에서 동남쪽으로 92km 떨어져 있는 독도는 남쪽으로부터 대한해협을 통해 유입되는 고온-고염의 동한난류수와 동해안을 따라 남하하는 북한 한류계수의 영향을 받고 있어 다양한 해양생물이 서식하고 있으며, 중층과 저층의 경우 동해 고염수의 세력에 따라 변화하는 지역이다 (Park et al., 2002). 이 섬의 위치는 북위 37°14', 동경 131°52' 이며 총 89개의 부속도와 암초로 구성되어 있다 (Myoung, 2002). 연중 표층 수온 분포의 경우 9°C (2월)~26°C (8월)로 동일 위도상의 한반도 연안 보다 높은 수온을 유지하고 있다 (Park et al., 2002). 이러한 독특한 해황과 인위적 교란이 일어나지 않은 외해역에 위치하고 있는 지정학적 영향으로 암반생물 군집의 경우 대황 (*Eisenia bicyclis*), 감태(*Ecklonia cava*) 등 대형 갈조류가 우점하는 안정된 생태계를 나타내고 있다 (Kang et al., 2001).

독도의 해조상에 대한 연구는 1960년대에 Kang (1966), Kang and Park (1969)의 연구가 학계에 보고되기 시작하여

1980년대에 Lee and Boo (1981)의 연구, 1990년대에는 Sohn et al. (1992)의 연구가 이루어졌다. 2000년대에는 Kim and Kim (2000), Kim et al. (2004)의 연구 결과로 독도 주변 연안의 해조상이 보고되어졌다. 하지만 독도의 경우 지리적 특성에 따라 연구 활동이 원활하지 않은 지역으로 자료 확보에 대한 한정성을 지니고 있다.

Kang (1966)은 한국 해조류의 지리적인 분포를 논하면서 독도의 해조류 분포가 남해안과 동일하다고 판단하여 이를 남해구로 구분한 바 있으며 (Sohn et al., 1992), Lee and Boo (1981)는 독도의 해조 식생이 남해안이나 제주도과 다르게 R/P 값도 국내 어느 지역보다도 높은 점을 들어 독도의 해조 식생을 남해구에서 분리하여 독도구로 독립시키는 것이 타당하다고 하였다. Kim and Kim (2000)은 독도 연안에 생육하는 해조류의 종 수가 급격히 감소하였다고 보고하였는데, 이는 울릉도와 함께 해수온의 상승과 남쪽의 열대성 해류의 북상이나 지구 온난화에 의한 수환경의 변화에 의한 갯녹음 현상에 기인한다고 하였다 (Kim et al., 2004).

독도의 해조상에 대한 연구는 Kang and Park (1969)이 남조류 4종, 녹조류 8종, 갈조류 10종 및 홍조류 23종으로 총 45종을

\*Corresponding author: bkhong@nfrdi.go.kr

보고하였고, Lee and Boo (1981)의 연구에서는 남조류 5종, 녹조류 11종, 갈조류 19종 및 홍조류 67종으로 총 102종이 분포함을 보고하였다. Sohn et al. (1992)의 경우 녹조류 5종, 갈조류 16종, 홍조류 22종으로 총 43종의 해조류를 보고하였으며, Kim et al. (2004) 역시 Sohn et al. (1992)과 유사하게 총 45종의 해조류가 생육하고 있는 것으로 밝혔다. 이와 같이 독도 주변 해역에서 이루어진 지금까지의 연구는 주로 해조상을 밝히는데 그치고 있기 때문에 생태학적 군락조사가 요구되고 있는 실정이다 (Sohn et al., 1992).

이 연구는 독도 연안 암반지역에 서식하는 해조류를 대상으로 보다 집중적이며 직접적인 과학적 잠수 조사를 바탕으로 해조류에 관한 생태학적 조사의 일환으로 독도 해역에 생육 및 서식하는 해조류의 출현 종과 생체량 등에 관련된 지역적, 수심별 정량 자료를 확보하여 이전 연구 결과와 상호 비교하고, 해조류의 군집 구조와 특성을 파악하기 위하여 실시하였다.

**재료 및 방법**

이 조사는 2003년 5월, 2004년 4월, 2005년 7월, 2006년 6월에 독도의 동도와 서도 주변에 해조류 식생을 대표할 수 있는 곳을 중심으로 6개 정점을 선정하여 (Fig. 1) 각 정점 당 1~3회의 SCUBA diving을 통하여 해조상 조사를 실시하였다.

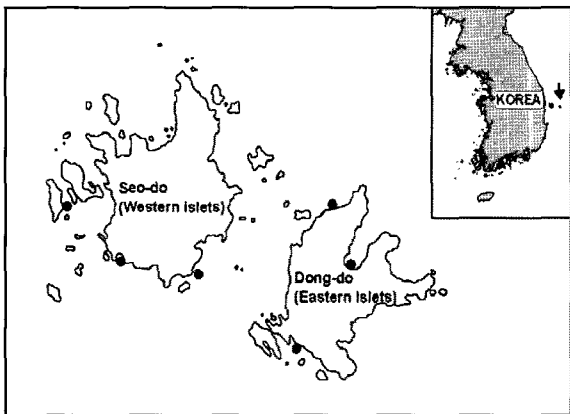


Fig. 1. Map showing the investigated localities around Dokdo, Korea.

해조군락의 분석을 위한 조사는 조간대 상부에서 조하대의 해조류 생육 하한선까지를 대상으로 10cm×10cm의 소방형구 25개로 나누어진 50cm×50cm 크기의 방형구를 설치하고 대표성을 나타내는 3개의 방형구 내에 출현하는 모든 해조류를 끝갈 등으로 완전히 채집한 후 10% 포르말린-해수 용액으로 고정된 뒤 실험실로 운반하여 분석하였다. 현존량은 방형구내의 해조류를 1m<sup>2</sup>에 대한 종별 습중량으로 환산하였다. 또한 조사 정점의 주변 해역 기질을 자세히 조사하면서 그 곳에 서식하는 해조류를 정성적으로 채집하였다.

동정된 해조류의 학명과 목록 정리는 한국 해조목록의 분류 체계 (Kang, 1968; Lee and Kang, 1986; 2002) 및 일본해조목록 (Yoshida et al., 1995)을 참고하여 기준으로 하였다.

해조상을 해석하는 지표로는 수온의 변동과 밀접한 연관이

있어서 해조상의 지리적 분포한계와 수평분포 지수 등의 특성을 다소 뚜렷하게 확인해주는 것으로 이용되는 R/P (Feldmann, 1937), C/P (Segawa, 1956), (R+C)/P (Cheney, 1977)를 이용하여 분석하였다.

**결과 및 고찰**

연구기간 중 독도 인근 해역에서 채집된 해조류 출현 종수는 총 96종으로 녹조류 15종, 갈조류 30종, 홍조류 50종 및 해산현화식물 1종이 출현하였다 (Table 1). 조사 기간 동안 55-67종의 범위로 출현하여 분류군별로 출현한 해조류의 출현 종 수는 크게 차이를 보이지 않았다. 조사 시기별 녹조류 출현 종 수는 7-12종, 갈조류는 16-21종, 홍조류의 경우 31-34종 사이로 매년 유사하게 출현하였다.

Table 1. A list of marine algal species investigated in Dokdo during 2003 - 2006

Species	2003	2004	2005	2006	Total
<b>Chlorophyta</b>					
<i>Ulva compressa</i>	+			+	
<i>U. intestinalis</i>	+	+	+	+	
<i>U. linza</i>	+	+	+	+	
<i>U. pertusa</i>	+	+	+	+	
<i>Chaetomorpha monilifera</i>				+	
<i>C. spiralis</i>				+	
<i>Cladophora albida</i>	+				
<i>C. japonica</i>				+	
<i>C. opaca</i>	+				
<i>C. sakaii</i>	+	+	+	+	
<i>Bryopsis plumosa</i>	+			+	
<i>Caulerpa okamurae</i>	+	+	+	+	
<i>Codium adhaerens</i>	+	+	+	+	
<i>C. fragile</i>	+	+	+	+	
<i>Derbesia marina</i>		+			
<b>Phaeophyta</b>					
<i>Papenussiella kuromo</i>	+		+		
<i>Leathesia difformis</i>	+	+			
<i>Endarachne binghamiae</i>	+	+		+	
<i>Colpomenia sinuosa</i>	+	+	+	+	
<i>Hydroclathrus clathratus</i>	+				
<i>Petalonia fascia</i>	+	+			
<i>Scytosiphon lomentaria</i>		+			
<i>Myelophycus simplex</i>		+			
<i>Desmarestia viridis</i>				+	
<i>Carpomitra cabreræ</i>	+			+	
<i>Undaria pinnatifida</i>	+	+	+	+	
<i>Ecklonia cava</i>	+	+	+	+	
<i>Eisenia bicyclis</i>	+	+	+	+	
<i>Dictyopteria divaricata</i>	+	+			
<i>D. latiuscula</i>			+	+	
<i>D. prolifera</i>	+		+	+	
<i>D. undulata</i>	+	+	+	+	
<i>Dictyota dichotoma</i>	+	+	+	+	
<i>Dilophus okamuræ</i>	+	+	+	+	
<i>Spatoglossum pacificum</i>				+	
<i>Padina arborescens</i>	+	+	+	+	
<i>Myagropsis myagroides</i>		+	+	+	
<i>Sargassum hemiphyllum</i>		+	+	+	
<i>S. horneri</i>	+	+	+	+	
<i>S. macrocarpum</i>		+		+	
<i>S. nigrifolium</i>	+	+		+	
<i>S. patens</i>	+				

Table 1. Continued

Species	2003	2004	2005	2006	Total
<i>S. piluliferum</i>	+	+	+	+	
<i>S. ringgoldianum</i>			+	+	
<i>S. sp.</i>	+				
Rhodophyta					
<i>Bangia atropurpurea</i>		+			
<i>Porphyra pseudolinearis</i>		+			
<i>Nemalion vermiculare</i>				+	
<i>Scinaia japonica</i>		+			
<i>Asparagopsis taxiformis</i>			+	+	
<i>Gelidium amansii</i>	+	+	+	+	
<i>Pterocladia capillacea</i>	+	+	+	+	
<i>Dumontia simplex</i>	+				
<i>Peyssonnelia caulifera</i>	+		+		
<i>Hildenbrandtia rubra</i>	+	+	+	+	
<i>Lithophyllum okamurae</i>	+	+	+	+	
<i>Lithothamnion cystocarpioideum</i>		+	+		
<i>Amphiroa dilatata</i>	+	+	+	+	
<i>A. ephedrae</i>	+	+	+	+	
<i>Corallina officinalis</i>	+	+	+	+	
<i>C. pilulifera</i>	+	+	+	+	
<i>Marginisporum aberrans</i>	+	+	+	+	
Melobesioidean algae	+	+	+	+	
<i>Prionitis cornea</i>	+	+	+	+	
<i>Grateloupia filicina</i>				+	
<i>G. elliptica</i>	+	+	+	+	
<i>G. lanceolata</i>	+	+	+	+	
<i>G. turuturu</i>	+	+	+	+	
<i>Plocamium telfairiae</i>	+	+	+	+	
<i>Cruoriella japonica</i>	+	+	+	+	
<i>Hypnea charoides</i>			+	+	
<i>Gloiopeltis furcata</i>		+	+		
<i>G. tenax</i>				+	
<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i>		+	+		
<i>Chondrus ocellatus</i>	+	+	+	+	
<i>Chondracanthus intermedia</i>	+	+	+	+	
<i>Gracilaria textorii</i>				+	
<i>Rhodymenia intricata</i>	+	+	+	+	
<i>Lomentaria catenata</i>	+	+	+	+	
<i>Champia expansa</i>	+			+	
<i>Antithamnion nipponicum</i>	+	+			
<i>Campylaephora crassa</i>	+				
<i>Ceramiosiphonia japonica</i>	+				
<i>Ceramium kondoi</i>		+	+		
<i>Acrosorium polyneurum</i>	+	+	+	+	
<i>A. uncinatum</i>	+			+	
<i>A. yendoi</i>			+	+	
<i>Heterosiphonia japonica</i>	+				
<i>Chondria crassicaulis</i>	+	+	+	+	
<i>Laurencia intermedia</i>	+				
<i>L. okamurae</i>			+	+	
<i>L. pinnata</i>	+				
<i>Polysiphonia morrowii</i>	+	+	+	+	
<i>Symphyocladia latiuscula</i>			+	+	
<i>S. linearis</i>	+				
Spermatophyta					
<i>Phyllospadix sp.</i>	+	+	+	+	
Chlorophyta					
Phaeophyta	11	8	7	12	15
Rhodophyta	21	20	16	21	30
Spermatophyta	34	31	32	34	50
Spermatophyta	1	1	1	1	1
Sum	67	60	56	68	96

조사 시기별로 매년 출현했던 독도 해역의 보편적인 해조류로는 녹조류인 창자파래 (*Ulva intestinalis*), 잎파래 (*U. linza*),

구멍갈파래 (*U. pertusa*), 사카이대마디말 (*Cladophora sakaii*), 옥덩굴 (*Caulerpa okamurae*), 떡청각 (*Codium adhaerens*), 청각 (*C. fragile*), 갈조류인 불레기말 (*Colpomenia sinuosa*), 미역 (*Undaria pinnatifida*), 감태 (*Ecklonia cava*), 대황 (*Eisenia bicyclis*), 주름뼈대그물말 (*Dictyopteria undulata*), 참그물바탕말 (*Dictyota dichotoma*), 개그물바탕말 (*Dilophus okamurae*), 부챗말 (*Padina arborescens*), 팽생이모자반 (*Sargassum horneri*), 구슬모자반 (*S. piluliferum*), 홍조류인 우뭇가사리 (*Gelidium amansii*), 개우무 (*Pterocladia capillacea*), 진분홍딱지 (*Hildenbrandtia rubra*), 흑돌잎 (*Lithophyllum okamurae*), 넓은게발 (*Amphiroa dilatata*), 참구슬산호말 (*Corallina officinalis*), 작은구슬산호말 (*C. pilulifera*), 방황게발혹 (*Marginisporium aberrans*), 붉은뼈까막살 (*Prionitis cornea*), 참도박 (*Grateloupia elliptica*), 개도박 (*G. lanceolata*), 미끌지누아리 (*G. turuturu*), 고둥옷 (*Cruoriella japonica*), 참곱슬이 (*Plocamium telfairiae*), 진두발 (*Chondrus ocellatus*), 애기돌가사리 (*Chondracanthus intermedia*), 두갈래분홍치 (*Rhodymenia intricata*), 마디잘록이 (*Lomentaria catenata*), 잔금분홍잎 (*Acrosorium polyneurum*), 개서실 (*Chondria crassicaulis*), 모로우붉은실 (*Polysiphonia morrowii*), 무절산호조류 (Melobesioidean algae), 해산현화식물인 새우말류 (*Phyllospadix sp.*)로 총 40종이 관찰되었다.

Kim et al. (2004)는 독도 연안 조사에서 총 45종의 해조류를 보고하며, 분류군별 출현비율이 녹조류 11%, 갈조류 29%, 홍조류 60%로 조사하였다. 분류군별 출현비율은 이번 조사 결과와 매우 유사하게 나타난 것으로 볼 때, 출현 종 수는 적었지만 해조류의 종조성 및 출현비율은 크게 변하지 않은 것으로 판단된다. 분류군별 출현비율은 이전에 조사된 다른 연구결과들 (Sohn et al., 1992; Kim and Kim, 2000)과도 매우 유사하게 나타났다.

Table 2. Changes of mean biomass (fresh weight g m<sup>-2</sup>) according to the depths at the investigated sites

Depth (m)	2003	2004	2005	2006
5	1,633.0	1,940.2	1,094.8	2,078.8
10	1,338.0	1,966.7	1,216.8	2,595.3
15	1,853.6	2,136.5	1,744.5	2,419.0

조사 대상 수심에 따른 조사 시기별 생물량 변동은 Table 2와 같다. 2003년 조사의 경우, 수심별 생물량은 1,338.0 g m<sup>-2</sup> ~ 1,853.6 g m<sup>-2</sup>로 나타났으며 15m 수심에서 가장 높게 조사되었다. 2004년에서 2006년까지의 조사 결과도 유사하게 나타났으며 2005년의 1,094.8 g m<sup>-2</sup> ~ 1,744.5 g m<sup>-2</sup>의 생물량을 제외하면 조사 시기별로 생물량 변동은 큰 차이를 나타내지 않았다. 전체 조사기간 동안의 생물량 변동을 보면, 조사 수심 대별로 생물량이 큰 차이를 보이지는 않았지만 대부분 수심 15m에서 생물량이 가장 높게 조사되었다. 이 결과는 각 수심 별로 거대 갈조류인 감태와 대황이 우점하였기 때문에 생물량 변동 및 변화폭이 크지 않은 것으로 조사되었다. 또한 수심

8m 이후로 대황은 서식하지는 않지만 외톨개모자반 (*Myagropsis myagroides*)과 모자반류 (*Sargassum* spp.)가 밀생하였기 때문에 생물량이 높게 나타난 것으로 조사되었다.

독도 조하대 해조류의 생물량을 대표하는 해조류는 수심 5m까지는 미역, 감태, 대황, 부챗말, 팽생이모자반 등의 대형 갈조류와 작은구슬산호말, 넓은게발과 같은 산호조류가 우점하였다. 수심 10m와 15m에서는 감태, 부챗말, 팽생이모자반, 외톨개모자반 등 대형 갈조류가 대표적이었다. 조하대에 서식하며 우점하는 대표적인 해조류는 조간대를 제외하고는 조하대에서 분포 수심에 따라서 큰 차이를 나타내지 않고 유사하게 조사되었다.

Sohn et al. (1992)은 독도 해역 해조류의 현존량은 습중량으로 27,112 g m<sup>-2</sup>이었고, 이 중에서 분류군별로는 녹조류 50g m<sup>-2</sup>, 갈조류 26,043 g m<sup>-2</sup> 및 홍조류 1,019 g m<sup>-2</sup>라고 보고하였다. 종별로는 대황과 미역이 전체의 72.4%를 차지하여 이 지역의 우점종으로 나타났다고 하였다. 이 결과는 두 종이 중요도 조사에서도 가장 높게 나타나 독도 해역의 대표적인 해조류로

보고하였다. 이는 많은 연구 결과들이 독도의 대표적인 해조류는 갈조류를 중심으로 구성되어 있으며, 생물량의 대부분을

Table 3. General vertical distribution of marine algae investigated in Dokdo

Depth (m)	Species
Intertidal zone	<i>Ulva intestinalis</i> , <i>U. linza</i> , <i>Eisenia bicyclis</i> <i>Endarachne binghamiae</i> , <i>Chondria crassicaulis</i> <i>Bangia atropurpurea</i> , <i>Gloiopeltis furcata</i>
Subtidal zone	<i>Amphiroa dilatata</i> , <i>Corallina pilulifera</i> , <i>Gelidium amansii</i> <i>Scytosiphon lomentaria</i> , <i>Eisenia bicyclis</i> , <i>Codium fragile</i>
5	<i>Ecklonia cava</i> , <i>Eisenia bicyclis</i> , <i>Undaria pinnatifida</i> <i>Padina arborescens</i> , <i>Sargassum horneri</i>
10	<i>Ecklonia cava</i> , <i>Sargassum horneri</i> , <i>Padina arborescens</i>
15	<i>Ecklonia cava</i> , <i>Myagropsis myagroides</i> , <i>Padina arborescens</i> <i>Sargassum horneri</i>

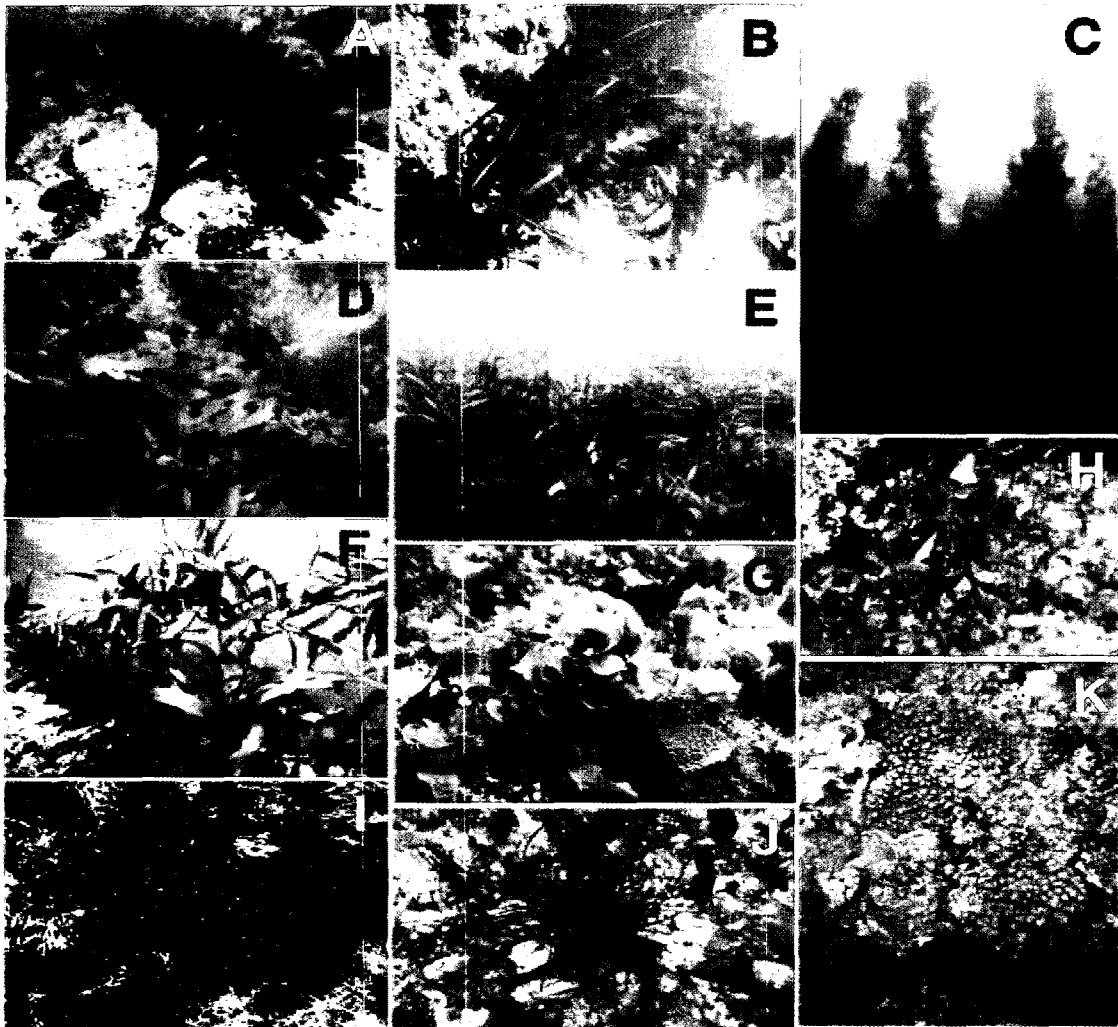


Fig. 2. Benthic marine algal communities on the rocky shore in Dokdo.

A, *Codium fragile*; B, *Undaria pinnatifida*; C, *Sargassum horneri*; D, *Ecklonia cava*; E, Seaweed bed of *Eisenia bicyclis* and *Ecklonia cava*; F, *Eisenia bicyclis*; G, *Padina arborescens*; H, *Sargassum piluliferum*; I, *Caulerpa okamurae*; J, *Phyllospadix* sp.; K, *Lithophyllum okamurae*.

Table 4. Comparison of marine algae compositions and floristic ratio between the previous studies at Dokdo

Reference	Chlorophyta	Phaeophyta	Rhodophyta	Total number of species	Flora characteristics ratio		
					R/P	C/P	(R+C)/P
Lee and Boo (1981)	11	19	67	97	3.53	0.58	4.11
Sohn et al. (1992)	5	16	22	43	1.38	0.31	1.69
Kim and Kim (2000)	2	10	12	24	1.20	0.20	1.40
Kim et al. (2004)	5	13	27	45	2.08	0.38	2.46
This study (2003-2006)	15	30	50	95	1.67	0.50	2.17

C, Chlorophyta; P, Phaeophyta; R, Rhodophyta

차지한다는 연구와 일치하는 결과를 나타낸다.

독도 인근 해역에서 조사된 해조류 현존량 자료는 많지 않기 때문에 이번 조사 결과와 직접 비교하기는 곤란하지만, 동해안의 다양한 조하대 연구에서 주로 갈조류에 의해 현존량이 지배되었다고 보고되어 (Nam, 1986; Choi et al., 2006) 이번 결과와 유사하게 나타났다.

연구지역인 독도 지역 조간대와 조하대의 해조류 수직분포는 Table 3과 같다. 조간대에서는 녹조류인 창자파래, 잎파래, 갈조류인 대황, 미역쇠(*Endarachne binghamiae*)와 홍조류인 김파래(*Bangia atropurpurea*), 불등풀가사리 (*Gloiopeltis furcata*), 개서실 (*Chondria crassicaulis*)이 우점하였다. 조하대에서는 1~2m 수심에서 녹조류인 청각, 대황, 고리매 (*Scytosiphon lomentaria*), 홍조류인 우뚝가사리, 넓은개발, 작은구슬산호말 등이 분포하였고, 5m 수심에서는 감태, 대황, 미역, 팽생이모자반 등 갈조류 위주로 우점하였다. 수심 10m에서는 갈조류인 감태, 부챗말, 팽생이모자반이, 수심 15m의 경우에는 감태, 부챗말, 외톨개모자반, 팽생이모자반이 우점하며 분포하였다.

Sohn et al. (1992)는 독도 지역 해조군락의 수직분포를 조간대, 조하대 상부, 조하대 하부의 3군으로 나누었다. 조간대는 무절산호조류와 불등풀가사리, 작은구슬산호말 등이 출현하지만 전반적으로 상부쪽의 군락은 잘 발달되지 않았다고 하였다. 조하대 상부는 주로 모자반류 (*Sargassum* spp.), 미역, 대황 등이 우점하며 하부로 갈수록 종 다양도는 감소하며, 조하대 하부는 수심 8m 이하에서 주로 2차 성장가지를 갖는 대황의 순군락이 발달되었다고 보고하였다. Kim et al. (2004)은 하계 독도 해역 해조류의 수직분포 조사에서 갈조류가 조하대 수심 20m까지 넓은 군락을 이루어 거대한 해중림을 이룬다고 보고하였다. 이중 대부분은 독도 해역의 특징적인 우점종인 감태와 대황이 거대 군락을 이루고 있지만, 모자반 속 해조류와 혼생을 하면서 우점한다고 보고하여 이번 조사와 동일하였다. 해조상의 특색을 비교할 수 있는 R/P 값, C/P 값, (R+C)/P 값은 Table 4와 같다. R/P 값은 평균 1.67로 나타났고, C/P 값과 (R+C)/P 값은 평균값이 각각 0.50과 2.17로 조사되었다. 이전에 조사된 R/P 값은 Lee and Boo (1981)가 3.53, Sohn et al. (1992)는 1.38, Kim and Kim (2000) 및 Kim et al. (2004)는 1.20과 2.08로 보고하여 다양한 값을 나타냈다. C/P 값 및 (R+C)/P 값에 대한 독도에서 조사된 이전 결과들을 보면, 이번

에 조사된 값과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 이들 생태지수로 판단할 때 독도의 해조상은 Kang (1966)이 지적한 바와 같이 온대성 해조상의 특징을 나타내는 것으로 조사되었다.

독도는 수심 20~30m 부근까지 자연 암반이 발달하였고, 주변에 오염원 유입이 없는 곳이기 때문에 다양한 해조류가 착생하여 서식하기에 적합한 것으로 조사되었다. 조간대 및 조하대의 얕은 수심인 1~2m 부근 해역에서는 분류군 별로 다양한 해조류가 서식하였다 (Fig. 2). 수심 5m 이내의 조하대에는 녹조류 청각 (Fig. 2A), 미역 (Fig. 2B), 옥덩굴 (Fig. 2I), 해산현화식물인 새우말류 (Fig. 2J) 위주로 우점 하였다. 이외에도 독도의 해중림을 구성하는 대표적인 갈조류인 대황, 감태, 모자반류, 부챗말 등도 조하대 1~2m부터 15m 수심까지 다양하게 분포하였다 (Fig. 2C-H). 국내의 갯녹음 현상은 Sohn et al. (1982)에 의해 처음으로 보고되었으며, 제주도를 시작으로 우리나라 전 연안에 확산된 것으로 알려져 있다. 갯녹음 현상은 해조상 변화 및 감소 등 해양 생태계에 미치는 악영향이 많은 것으로 조사되고 있으며, 최근에는 동해 연안을 중심으로 갯녹음의 발생 및 확산속도가 빠르게 진행되는 실정이다 (Choi et al., 2006). Kim and Kim (2000)도 독도 해조류 감소 현상의 가장 큰 원인은 3여 년간의 수온상승 및 독도 전 연안에 퍼져있는 갯녹음 현상일 것이라고 보고하였다. 실제로 독도 조하대에서 무절산호말류에 의한 피복 현상은 다양한 수심대의 많은 암반에서 확인된다 (Fig. 2K).

지금까지의 연구 결과로 볼 때 독도 지역 조하대의 해조류 종조성은 몇몇 우점하는 대형 갈조류에 의해서 현존량이 높게 분포하는 것으로 나타났다. 또한 갯녹음 현상이 진행되고 있기 때문에 이에 대한 대책이 필요할 것으로 판단된다. Kim et al. (2004)은 독도 해역도 지구 온난화에 의한 수온 상승으로 갯녹음 현상이 진행되어 해조류의 종조성이 감소하였기 때문에 근본적인 해결책이 필요하다고 보고하였다. 지난 45년 동안 (1960~2005) 동해연안의 수온 변화를 살펴보면, 동해고유수가 약 0.33℃ 상승했고 북한한류계수는 약 2.33℃ 상승했으며, 대마난류수계 중층수는 약 1.6℃ 상승했고 대마난류수계 표층수는 약 2.57℃ 상승했다 (Yoon et al., 2007). 이 중 기후변화의 직접적인 영향을 받는 표층 수온의 상승폭이 2.57℃로 가장 두드러지게 나타났다. 따라서 수온상승과 생태계 교란 및 황폐화의 원인으로 작용하는 갯녹음을 극복하거나 감소시

킬 수 있는 근본적인 해결책이 강구되어야 한다. 그렇지만 독도의 경우 지리적으로 격리되어 있는 특성으로 인해 연구 활동이 원활하지 않은 지역이어서 이에 대한 인식이 제대로 이루어지지 않았던 단점을 지니고 있다. 그렇기 때문에 독도 해역은 지속적으로 모니터링과 조사, 연구를 수행하여야 할 필요성이 높다고 판단된다.

## 사 사

이 연구는 국립수산물과학원 (독도 주변 해역의 생태계기반 수산자원 연구, RP-2009-FR-021)의 지원에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- Cheney DP. 1977. R & C/P - A new and improved ratio for comparing seaweed floras. *Suppl J Phycol* 13, 129.
- Choi CG, Kwak SN and Sohn CH. 2006. Community structure of subtidal marine algae at Uljin on the east coast of Korea. *Algae* 21, 463-470.
- Feldmann J. 1937. Recherches sur la vegetation marine de la Mediterranee. La cote des Alberes. *Rev Algol* 10, 1-339.
- Kang JW. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. *Bull Pusan Fish Coll* 7, 1-125.
- Kang JW. 1968. Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea. Vol. 8 Marine algae. Samhwa Press, Seoul, Korea.
- Kang JW and Park GH. 1969. Marine algae of Dokdo(Liancourt rocks) in the Sea of Japan. *Bull Pusan Fish Coll* 9, 53-62.
- Kang RS, Won KS, Hong KP and Kim JM. 2001. Population studies on the kelp *Ecklonia cava* and *Eisenia bicyclis* in Dokdo, Korea. *Algae* 16, 209-215.
- Kim MK. and Kim KT. 2000. Studies on the seaweeds in the islands of Ullungdo and Dokdo: I. Decrease of algal species compositions and changes of marine algal flora. *Algae* 15, 119-124.
- Kim MK, Shin JK and Cha JH. 2004. Variation of species composition of benthic algae and whitening in the coast of Dokdo island during summer. *Algae* 19, 69-78.
- Lee IK and Kang JW. 1986. A check list of marine algae in Korea. *Korean J Phycol* 1, 311-325.
- Lee IK and Boo SM. 1981. Marine algal flora of Ulrung and Dogdo Islands. *KACN* 19, 201-214.
- Lee YP and Kang SY. 2002. A catalogue of the seaweeds in Korea. Cheju National University Press, Cheju, Korea.
- Myoung JG. 2002. The fish fauna around Dokdo in the east sea, Korea. *Ocean and Polar Research* 24, 449-455.
- Nam KW. 1986. On the marine benthic algal community of Chuckdo in eastern coast of Korea. *Korean J Phycol* 1, 185-202.
- Park HS, Kang RS and Myoung JG. 2002. Vertical distribution of mega-invertebrate and calculation to the stock assessment of commercial species inhabiting shallow hard-bottom in Dokdo, Korea. *Ocean and Polar Research* 24, 457-464.
- Segawa S. 1956. Coloured illustration of the seaweeds of Japan. Hoikusha Publ. Co. Osaka.
- Sohn CH, Park CS and Hwang EK. 1992. A preliminary survey of the algal communities at Dogdo island, Korea. *Island research* 1, 55-70.
- Sohn CH, Lee IK and Kang JW. 1982. Benthic marine algae of Dolsan island in the southern coast of Korea I. *Publ Inst Mar Sci Nat Fish Univ Busan* 14, 37-50.
- Yoon YY, Jung SJ and Yoon SC. 2007. Characteristics and long term variation trend of water mass in the coastal part of East Sea, Korea. *J Korean Soc Mar Env Eng* 10, 59-65.
- Yoshida T, Yoshinaga K and Nakajima Y. 1995. Check list of marine algae of Japan (revised in 1995). *Jpn J Phycol* 43, 115-171.

2009년 7월 8일 접수

2009년 8월 6일 수정

2009년 10월 19일 수리