www.kosust.or.kr

ISSN 2288-7229

01 2026.02
Vol. 21

수중과학기술

UNDERWATER
Science & Technology

군산대학교 김지헌 교수 제공

사단법인 한국수중과학회
The Korean Society of Underwater Science & Technology

KOSUST

목 차

수 중 과 학 기 술

제21권 1호 **2026년 2월**

논 문

우병찬 · 김남길
동해안 조하대 해조상 및 해조군집
1-28

김병직 · 안병현
제주도 연안 해역에 발견된 쥐치복과(복어목) 큰점쥐치복 유어의 첫 기록
29-34

김동식
독도 연안의 어류 서식환경과 분포 I. 서도 연안 해역
35-78

김지현
독도의 동물상: 전기가오리, 가시복, 각시수염고둥
79-82

한국수중과학회지

CONTENTS

UNDERWATER SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOL. 21(1) **Feb. 2026**

Article

Woo Byung-Chan and Nam-Gil Kim
Benthic Marine Algal Flora and Community at Subtidal Zone in East Coast of Korea
1-28

Byung-Jik Kim, Jung-Hyun An
The first juvenile record of *Rhinecanthus verrucosus* (Balistidae, Tetraodontiformes) from the southern coastal waters of Jeju Island, Korea
29-34

Dong-Sik Kim
Habitat Characteristics and Distribution of Fish in the Coastal Area of Dokdo, Korea I. Seodo coastal area
35-78

Ji-Hyun Kim
Fauna of Dokdo: *Narke japonica*, *Diodon holocanthus* and *Monoplex parthenopeus*
79-82

THE KOREAN SOCIETY OF UNDERWATER SCIENCE AND TECHNOLOGY

KOSUST

ISSN: 2288-7229

동해안 조하대 해조상 및 해조군집

우병찬[1] · 김남길[*2]

Benthic Marine Algal Flora and Community at Subtidal Zone in East Coast of Korea

Woo Byung-Chan and Nam-Gil Kim[*2]

[1]Department of Marine Biology and Aquaculture/Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea
[2]Korea Professional Aquaculture Engineering Association, Tongyeong 53017, Republic of Korea

A study on the marine algal flora of four area (Hujin, Jukbyeon, Chugsan, Oryu), east coast of Korea, was investigated in May and August, 2020. The number of marine algal species were identified seventy five species (7 Chlorophyta, 22 Ochrophyta and 46 Rhodophyta) in total. For each study area, the number of marine algal species were identified 46 species (6 Chlorophyta, 9 Ochrophyta, 31 Rhodophyta) in Hujin, 38 species (5 Chlorophyta, 9 Ochrophyta, 24 Rhodophyta) in Jukbyeon, 39 species (4 Chlorophyta, 15 Ochrophyta, 20 Rhodophyta) in Chugsan and 22 species (3 Chlorophyta, 8 Ochrophyta and 11 Rhodophyta) in Oryu. The mean standing crop was 1,135.53 g.dry.wt.m^{-2} including 4.24 g.dry.wt.m^{-2} Chlorophyta, 345.26 g.dry.wt.m^{-2} Ochrophyta and 786.04 g.dry.wt.m^{-2} Rhodophyta in Hujin, 467.03 g.dry.wt.m^{-2}including 9.87 g.dry.wt.m^{-2} Chlorophyta, 175.63 g.dry.wt.m^{-2} Ochrophyta and 281.54 g.dry.wt.m^{-2} Rhodophyta in Jukbyeon, 795.21 g.dry.wt.m^{-2} including 28.93 g.dry.wt.m^{-2} Chlorophyta, 667.67 g.dry.wt.m^{-2} Ochrophyta and 98.61 g.dry.wt.m^{-2} Rhodophyta in Chugsan and 683.53 g.dry.wt.m^{-2} including 1.59 g.dry.wt.m^{-2} Chlorophyta, 405.59 g.dry.wt.m^{-2} Ochrophyta, 276.36 g.dry.wt.m^{-2} Rhodophyta in Oryu.

The representative species based on standing crop were *Lomentaria catenata*, *Dictyopteris prolifera* in Hujin, *L. catenata*, *Undaria pinnatifida* in Jukbyeon, *U. pinnatifida*, *Gelidium elegans* in Chugsan and *U. pinnatifida*, *G. elata* in Oryu. The dominent species based on important value (IV) in each study area were *D. dichotoma*, *Palisada intermedia* in Hujin, *D. prolifera*, *Chondracanthus tenellus* in Jukbyeon, *U. pinnatifida*, *D. prolifera* in Chugsan, *Rugulopteryx*

okamurae, *G. elegans* in Oryu, respectively at spring and summer. R/P and (R+C)/P value indicating the floristic characteristics in each study area was 3.44 and 4.11 in Hujin, 2.67 and 3.22 in Jukbyeon, 1.33 and 1.60 in Chugsan, 1.38 and 1.75 in Oryu, respectively. Therefore benthic marine algal flora at this study area in east coast was typical temperate or cold temperate marine algal flora.

Key words: East coast, Subtidal zone, Algal flora and community
Running title: 동해안 조하대 해조상 및 해조군집
*Corresponding author: ngkim@gnu.ac.kr

서 론

해조류는 해양생태계의 1차 생산자로써 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 다양한 해양생물의 먹이장, 생육장, 은신처 등의 역할을 하며, 종다양성 증가와 어장의 형성에 많은 영향을 끼쳐 해양 생태학적으로 중요한 역할을 한다(Lindstrom, 2009; Satheesh and Wesley, 2012). 또한 한국, 일본 등 아시아 국가에서는 해조류를 식용으로 사용하기 위해 양식이 이루어지고 있으며(Sohn, 1996), 조식동물 먹이, 기능성 물질의 추출, 의약원료 등으로도 활용되어지고 있다(Hong et al., 2006; Kim et al., 2006; Kim et al., 2007; Hwang and Park, 2009; Hwang et al., 2010). 이러한 해조류는 빛, 수온과 같은 물리학적 요인과 염분 농도, 용존 산소와 같은 화학적 요인, 파도와 조석과 같은 역학적 요인의 무생물 요소와 생물 요소의 다양한 상호작용의 영향을 받아 분포와 성장이 이루어진다(Kang, 1968; Kim et all., 2012).

한국연안은 Kang (1966)의 연구로 수온과 조석 등의 해황적 특성에 따라 해조류의 지리적 분포를 기준으로 동해 북부, 동해 남부, 남해안, 서해안, 제주도의 5개 해역으로 나누었으며, 이 중 동해 북부는 원산만 이북, 동해 남부는 원산만에서 울산의 울기곶까지를 구역으로 나누었다. 또한 Kang (1966)의 연구에서는 동해 남부에서 196종(남조류 3종, 녹조류 25종, 대롱편모조류 48종, 홍조류 120종)이 분포한다고 나타냈으며, 해조상이 북방계 10%, 온대계 70%로 온대계 해조류가 크게 우세하다고 서술하였다.

동해안은 남해안과 서해안의 리아스식 해안선과 대조적인 매우 단조로운 해안선으로 이루어져 있으며, 외해와 직접적으로 접촉하고 있으므로 파도의 영향을 많이 받는 특징을 가지고 있다. 한국의 동해 남부의 해조류 서식에 관한 연구로 Boo et al. (1986)의 속초 암반해안의 해조군집, Shin et al. (2008)의 대진과 죽변의 해조군집, Han et al. (2018)의 동해 조하대 계절별 연구 등이 있다. 그러나 대부분의 연구가 접근이 용이한 조간대에서 진행되었으며, SCUBA diving을 통해 시료채집이 이루어지는 조하대의 연구는 미흡한 실정이다.

최근 동해안에서는 조식동물의 증가 등의 이유로 해조류가 유실, 고사하고 그 자리를 탄산칼슘 성분의 무절산호조류가 뒤덮는 갯녹음이 확산되고 있다(NFRDI, 2009). 이러한 갯녹

음 현상을 방지하고, 해조자원의 회복과 해양생태계의 복원을 위해 바다숲 조성을 위한 인공어초 개발(NFRDI, 2007a; 2007b) 등의 다양한 노력들이 전개되어지고 있다. 이러한 사업들의 효율적인 성과를 거두기 위해서는 동해안의 많은 정점에서 해조군집에 관한 연구가 이루어져 특성과 변동이 상세하게 파악되어야 하며, 이를 바탕으로 과학적인 대책이 필요하다. 따라서, 본 연구는 동해 남부 연안의 조하대에 분포하는 해조군집의 특성을 구명하기 위해 정성, 정량적 조사를 수행하여 우점종을 파악하고, 동해 남부에서 진행된 선행연구와 비교분석함으로써 해조생태계의 변화를 모니터링 할 수 있는 생태학적 기초자료를 제공하기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

1) 조사시기 및 조사해역

이번 연구는 동해안 남부에 위치한 삼척 후진, 울진 죽변, 영덕 축산, 경주 오류에서 2020년 5월(춘계)과 8월(하계)에 두 차례 실시되었다(Table 1, Figs. 1-5).

Table 1. GPS coordinates of sampling sites in east coast of Korea

Sampling site	GPS Coordinate	
Hujin	N 37° 27′ 58.31″	E 129° 11′ 05.07″
Jukbyeon	N 37° 02′ 39.06″	E 129° 25′ 22.02″
Chugsan	N 36° 30′ 45.30″	E 129° 27′ 00.90″
Oryu	N 35° 49′ 01.26″	E 129° 30′ 56.94″

2) 해조상

선정된 조사해역별 해조군집을 조사하기 위해, 조하대에 해조류가 분포하는 최대수심을 기준으로 상·중·하 세 구역으로 나누어, SCUBA diving을 통하여 수행하였다. 10×10 cm의 소방형구 25개로 구획된 50×50 cm 크기의 방형구를 구역별로 2회 설치하였으며, Saito and Atobe (1970)의 방형구법을 이용한 출현종의 피도를 조사하기 위해 채집 전 방형구 내에 해조류를 수중 디지털카메라(Nikon D800)를 이용하여 사진촬영을 하였다. 해조상 및 군집분석을 위해 방형구 내에 해조류는 다이빙 나이프, 석션 채집기 등을 이용하여 파괴적인 방법(Destructive method)으로 전량 채집하였고, 정성채집 또한 병행하였다. 채집된 모든 시료는 쿨러에 보관하여 실험실로 운반하였으며, 운반된 시료는 한국동식물도감(Kang, 1968), 제주의 바닷말(Lee, 2008), 한국산 해조류의 목록(Lee and Kang, 2001)의 기준을 참고하여 분류 및 동정하였다. 채집한 시료의 일부는 분류학적 분석시료로 사용하기 위해 건조표본으로 제작하여 보존하였다.

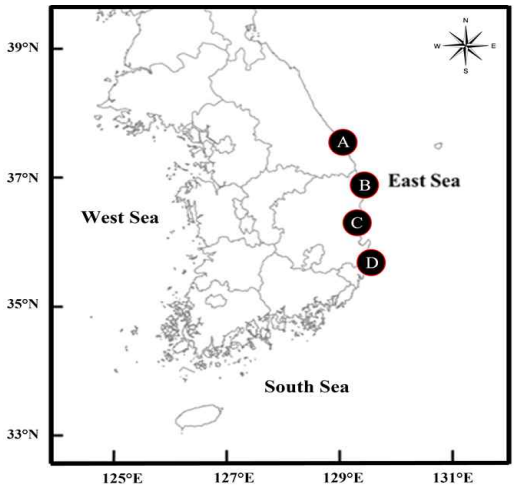

Fig. 1. A map showing the study areas in Korea. A, Hujin; B, Jukbyeon; C, Chugsan; D, Oryu.

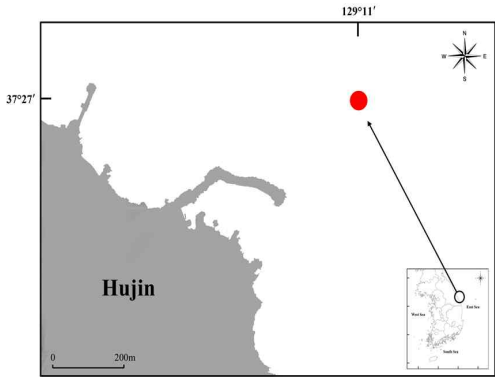

Fig. 2. A map showing the study areas at Hujin in east coast.

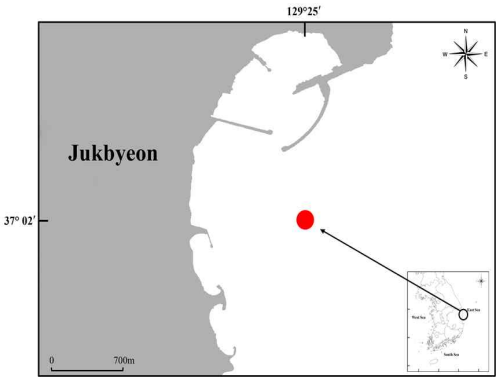

Fig. 3. A map showing the study areas at Jukbyeon in east coast.

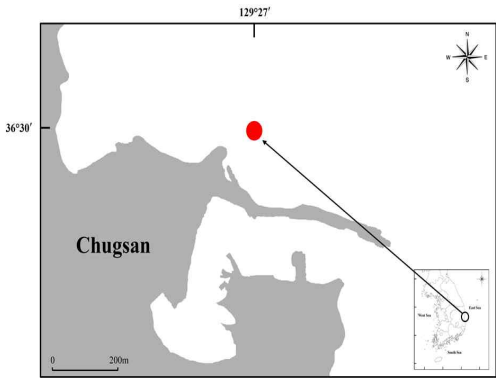

Fig. 4. A map showing the study areas at Chugsan in east coast.

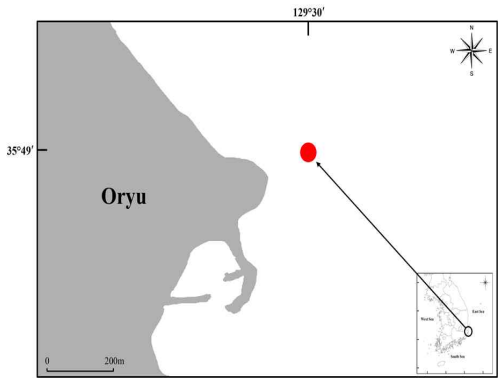

Fig. 5. A map showing the study areas at Oryu in east coast.

3) 현존량 측정

운반된 시료는 현존량(Standing crop) 측정을 위해 온도 105℃에서 48시간 동안 건조하여 0.01 g 수준까지 측정하였고, 정량하여 건중량(g dry wt m^{-2})으로 나타내었다.

4) 우점종

이번 연구에서는 우점종을 파악하기위해, 크게 생체량과 중요도 지수 두 가지로 나누었으며, 출현종의 중요도 지수를 산출하기 위해 빈도와 피도를 기초로 하여 다음과 같은 수식을 사용하였다(Saito and Atobe, 1970).

▶중요도 계산 수식

빈도(F) = $\frac{qn}{25} \times 100 = 4 \cdot qn$

· qn : 종이 출현한 10 × 10 cm 범위의 방형구 수

해조류의 피도를 기록하기 위해 다음의 수로 우점 또는 피도의 정도를 나타내었다.

5 : 기질표면의 1/2-1을 덮고 있는 경우(75%)

4 : 기질표면의 1/4-1/2을 덮고 있는 경우(37.5%)

3 : 기질표면의 1/8-1/4을 덮고 있는 경우(18.75%)

2 : 기질표면의 1/16-1/8을 덮고 있는 경우(9.375%)

1 : 기질표면의 1/16보다 적게 덮여 있을 경우(4.6875%)

피도(C) = $\frac{C_1}{25}+\frac{C_2}{25}+\cdots+\frac{C_{qn}}{25}$

$C_1, C_2, \cdots C_{qn}$: 각 피도의 백분율 중간값

상대피도(RC) = (X종의 피도 합/전체 종의 피도 합) × 100

상대빈도(RF) = (X종의 빈도 합/전체 종의 빈도 합) × 100

중요도(IV) = (RC+RF)/2

5) R/P, (R+C)/P 값

위도별 해조상의 지표로 Feldmann (1937)의 대롱편모조류에 대한 홍조류의 비를 나타내는 R/P 값과 Cheney (1977)의 대롱편모조류에 대한 홍조류와 녹조류의 합의 비율인 (R+C)/P 값을 구하여, 이번 연구의 각 조사지역별 특징을 나타내었다.

6) 유사도

조사지역별 유사도(Similarity)를 파악하기 위해, 계절별로 출현한 해조류의 평균 현존량을 기준으로 PRIMER statistical package (version 5.0)를 사용하여 클러스터 분석을 통해 식별된 각 정점의 유사도를 산출하였다.

결 과

1. 삼척 후진

1) 출현종

삼척 후진에서는 두 차례 조사기간동안 총 46종의 종이 출현하였으며, 녹조류(Chlorophyta) 6종, 대롱편모조류(Ochrophyta) 9종, 홍조류(Rhodophyta) 31종이 출현하였고(Fig. 6), 종조성 비율은 녹조류 13.0%, 대롱편모조류 19.6%, 홍조류 67.4%를 나타냈다(Fig. 7). 계절별로는 춘계에 총 34종(녹조류 6종, 대롱편모조류 8종, 홍조류 20종)이 출현하였으며, 하계에 총 23종(녹조류 2종, 대롱편모조류 2종, 홍조류 19종)이 출현하였다(Fig. 8). 두 계절 출현종은 녹조류에 떡청각(*Codium arabicum*), 구멍갈파래(*Ulva australis*), 대롱편모조류에 참가죽그물바탕말(*Dictyota coriacea*), 홍조류에 잔금분홍잎(*Acrosorium polyneurum*), 부챗살(*Ahnfeltiopsis flabelliformis*), 고리마디게발(*Amphiroa beauvoisii*), 작은구슬산호말(*Corallina pilulifera*), 우뭇가사리(*Gelidium elegans*), 쌍발이서실(*Laurencia okamurae*) 마디잘록이(*Lomentaria catenata*), 참도박(*Pachymeniopsis elliptica*)으로 나타났다(Table 2).

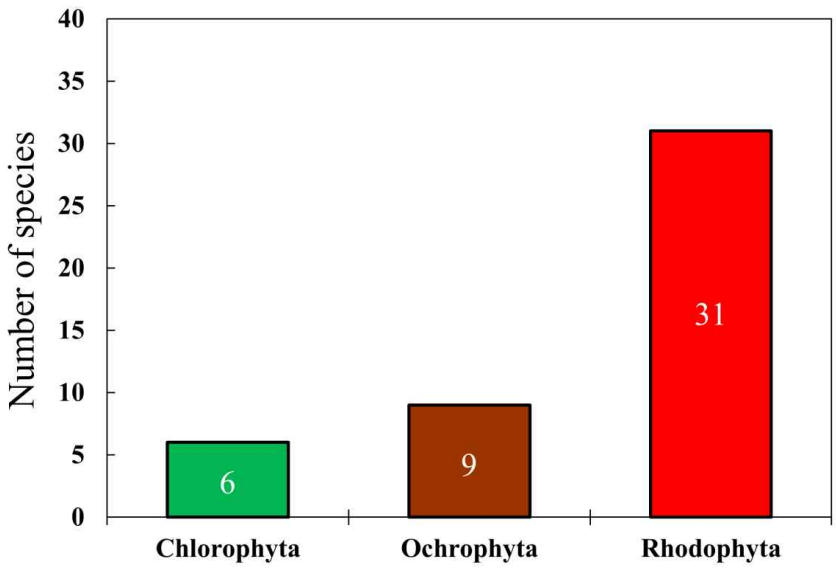

Fig. 6. The number of marine algal species by divisions occurred in Hujin.

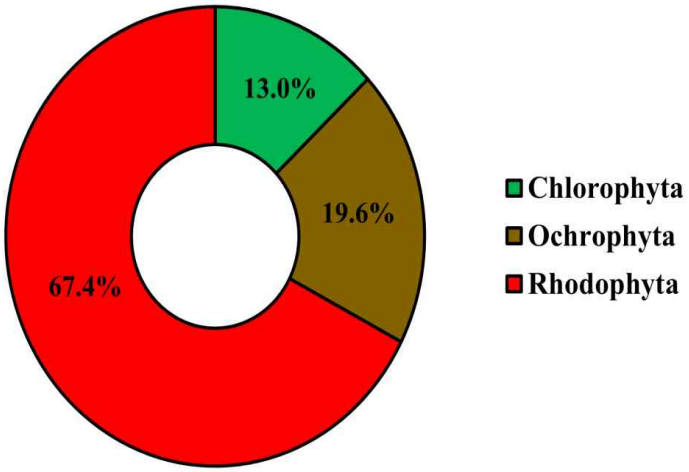

Fig. 7. The percentage of marine algal species by divisions occurred in Hujin.

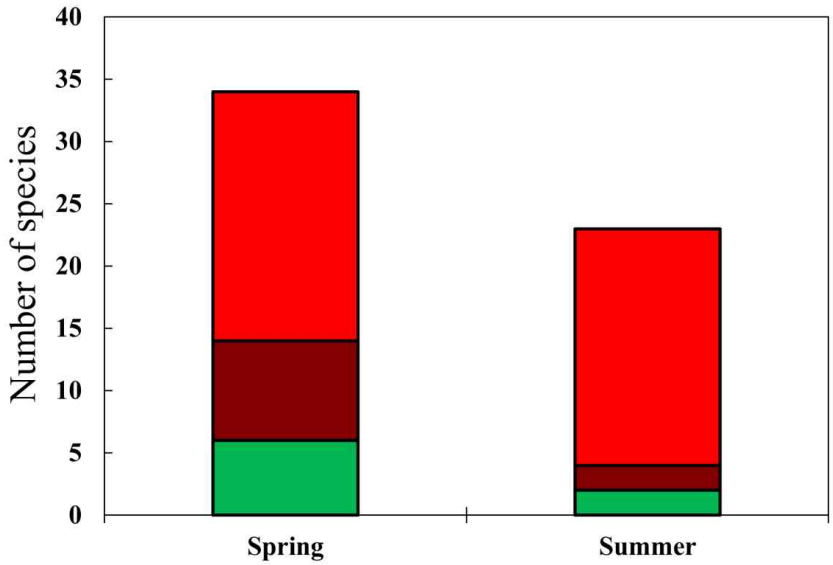

Fig. 8. The number of marine algal species in each season by divisions occurred in Hujin.

Table 2. The list of marine algal species identified from Hujin in the east coast of Korea

Species \ Sites	Hujin	
Scientific name	Spring	Summer
Chlorophyta		
Cladophora dalmatica	+	
Cladophora japonica var. kajimurae	+	
Codium arabicum	+	+
Codium fragile	+	
Ulva australis	+	+
Ulva compressa	+	
Ochrophyta		
Colpomenia sinuosa	+	
Desmarestia viridis	+	
Dictyopteris latiuscula	+	
Dictyopteris prolifera		+
Dictyota coriacea	+	+
Dictyota dichotoma	+	
Rugulopteryx okamurae	+	
Sargassum horneri	+	
Undaria pinnatifida	+	
Rhodophyta		
Acrosorium ciliolatum	+	
Acrosorium polyneurum	+	+
Ahnfeltiopsis flabelliformis	+	+
Amphiroa anceps	+	
Amphiroa beauvoisii	+	+
Chondracanthus tenellus	+	
Chondrus ocellatus	+	
Corallina pilulifera	+	+
Dasysiphonia japonica	+	
Gelidium elegans	+	+
Gloiopeltis furcata	+	
Grateloupia acuminata	+	
Grateloupia divaricata	+	
Grateloupia elata		+
Grateloupia imbricata		+
Grateloupia porracea	+	
Halopteris filicina		+
Hydrolithon farinosum		+
Laurencia okamurae	+	+
Lithothamnion lemoineae		+
Lomentaria catenata	+	+
Lomentaria flaccida		+
Lomentaria hakodatensis	+	
Neoholmesia japonica		+
Pachymeniopsis elliptica	+	+

Table 2. Continued

Species \ Sites	Hujin	
Scientific name	Spring	Summer
Rhodophyta		
Palisada intermedia		+
Phycodrys fimbriata		+
Polyopes lancifolius		+
Rhodymenia intricata		+
Symphyocladia marchantioides	+	
Synarthrophyton chejuensis	+	

2) 건중량

후진 조하대에서 춘계와 하계에 채집된 해조류의 평균 건중량은 녹조류 4.24 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 345.26 g dry wt m^{-2}, 홍조류 786.04 g dry wt m^{-2}으로 총 1,135.53 g dry wt m^{-2}으로 나타났다. 계절별 총 건중량은 춘계에 녹조류 3.35 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 592.31 g dry wt m^{-2}, 홍조류 1,538.24 g dry wt m^{-2}으로 나타났으며, 하계에 녹조류 5.12 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 98.20 g dry wt m^{-2}, 홍조류 33.84 g dry wt m^{-2}으로 나타났으며, 춘계에는 홍조류가 72.1%를 점유하여 가장 높은 생체량을 나타냈으며, 하계에는 대롱편모조류가 71.6%를 점유하여 가장 높은 생체량을 나타내어 춘계와는 다른 양상을 나타냈다. 평균 건중량 우점종으로는 춘계에 마디잘록이가 368.40 g dry wt m^{-2},로 우점하였으며, 참가죽그물바탕말(151.00 g dry wt m^{-2}), 참도박(128.01 g dry wt m^{-2})이 아우점하였다. 하계에는 가시뼈대그물말(*Dictyopteris prolifera*)이 86.12 g dry wt m^{-2}로 우점하였으며, 참가죽그물바탕말, 마디잘록이가 아우점하였다(Table 3).

3) 중요도 지수

후진에서 출현한 해조류 중 중요도 지수를 기준으로 상위 우점종 3종을 나타내었다(Table 4). 춘계에 그물바탕말(*D. dichotoma*)이 중요도 지수 25.91로 우점하였으며, 미역(*Undaria pinnatifida*)이 21.98, 마디잘록이가 19.19로 아우점하였다. 하계에 검은담서실(*Palisada intermedia*)이 중요도 지수 33.33으로 우점하였으며, 떡청각(*C. arabicum*)이 18.04, 가시뼈대그물말이 17.56으로 아우점하였다.

Table 3. Mean standing crop of marine algal species collected from Hujin in the east coast of Korea. (Unit: g dry wt m^{-2})

Species \ Sites	Hujin	
Scientific name	Spring	Summer
Chlorophyta		
Cladophora japonica	0.48	
Codium arabicum		4.12
Ulva australis	2.87	1.00
Ochrophyta		
Colpomenia sinuosa	6.42	
Dictyopteris latiuscula	11.87	
Dictyopteris prolifera		86.12
Dictyota coriacea	151.00	12.08
Dictyota dichotoma	31.01	
Rugulopteryx okamurae	4.93	
Sargassum horneri	3.87	
Undaria pinnatifida	115.26	
Rhodophyta		
Acrosorium polyneurum	4.28	0.20
Ahnfeltiopsis flabelliformis	2.60	0.80
Amphiroa beauvoisii	8.00	0.60
Chondracanthus tenellus	11.73	
Corallina pilulifera	8.13	4.32
Gelidium elegans	1.80	
Grateloupia divaricata	2.87	
Grateloupia elata		1.66
Grateloupia imbricata		2.04
Laurencia okamurae	3.40	
Lomentaria catenata	368.40	8.26
Lomentaria hakodatensis	2.33	
Neoholmesia japonica		3.65
Pachymeniopsis elliptica	128.01	5.06
Palisada intermedia		1.53
Polyopes lancifolius		5.72
Symphyocladia marchantioides	3.87	

Table 4. Important value (IV) of dominant species in Hujin

Period	Species	C	F	RC	RF	IV
Spring	*Dictyota dichotoma*	6.59	21.33	27.37	24.46	25.91
	Undaria pinnatifida	9.82	24.00	25.56	18.41	21.98
	Lomentaria catenata	14.28	27.33	21.45	16.93	19.19
Summer	*Palisada intermedia*	0.13	1.33	33.33	33.33	33.33
	Codium arabicum	0.44	5.33	19.41	16.67	18.04
	Dictyopteris prolifera	9.03	16.67	22.86	12.25	17.56

4) R/P값, (R+C)/P값

후진 조하대에서 출현한 해조류의 종 수는 분류군별로 녹조류 6종, 갈조류 9종, 홍조류 31종으로 R/P값은 3.44, (R+C)/P값은 4.11로 나타났다.

2. 울진 죽변

1) 출현종

울진 죽변에서는 총 38종이 출현하였으며, 녹조류 5종, 대롱편모조류 9종, 홍조류 24종이 출현하였고(Fig. 9), 종조성 비율은 녹조류 13.2%, 대롱편모조류 23.7%, 홍조류 63.2%를 나타냈다(Fig. 10). 계절별로는 춘계에 총 30종(녹조류 4종, 대롱편모조류 9종, 홍조류 17종)이 출현하였으며, 하계에 총 18종(녹조류 2종, 대롱편모조류 3종, 홍조류 13종)이 출현하였다(Fig. 11). 두 계절 출현종은 녹조류에 떡청각, 대롱편모조류에 참가죽그물바탕말, 잔가시모자반(*Sargassum micracanthum*), 미역, 홍조류에 잔금분홍잎, 돌가사리(*Chondracanthus tenellus*), 작은구슬산호말, 마디잘록이, 참도박, 두갈래분홍치(*Rhodymenia intricata*)로 나타났다(Table 5).

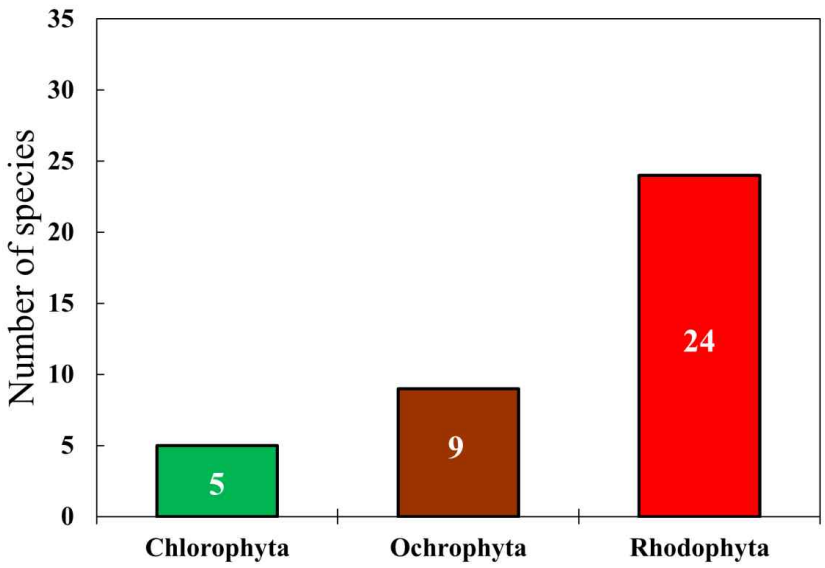

Fig. 9. The number of marine algal species by divisions occurred in Jukbyeon.

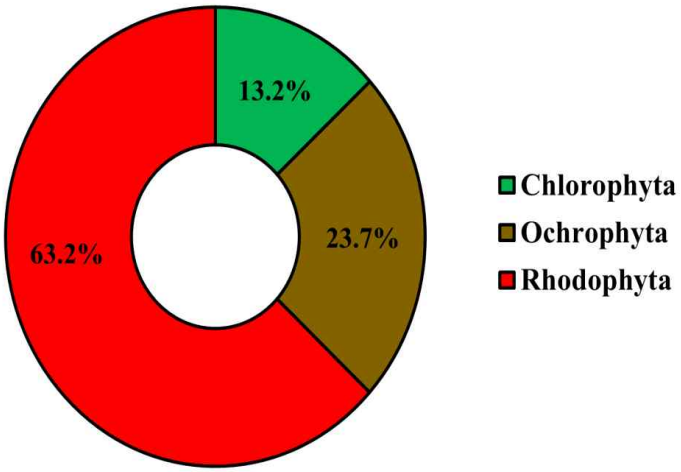

Fig. 10. The percentage of marine algal species by divisions occurred in Jukbyeon.

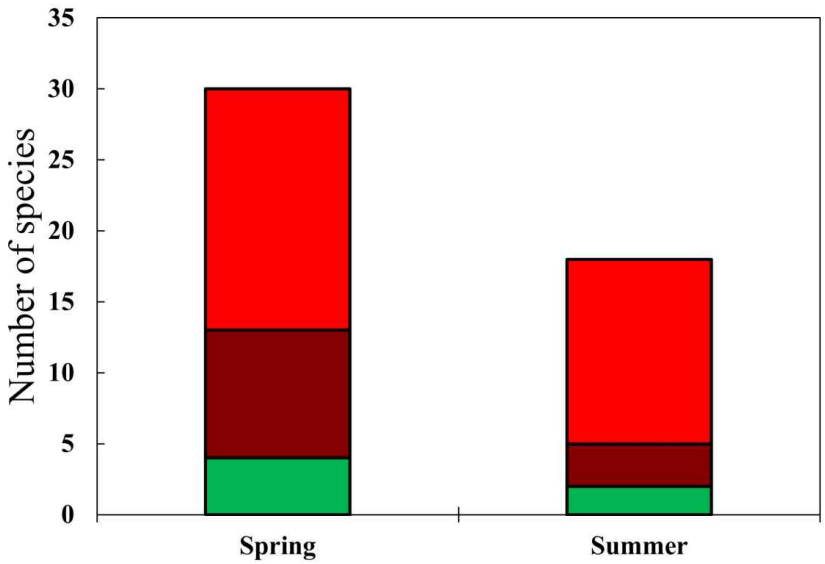

Fig. 11. The number of marine algal species in each season by divisions occurred in Jukbyeon.

Table 5. The list of marine algal species identified from Jukbyeon in east coast of Korea

Species \ Sites	Jukbyeon	
Scientific name	Spring	Summer
Chlorophyta		
Cladophora dalmatica	+	
Cladophora sakaii	+	
Codium arabicum	+	+
Codium fragile		+
Ulva australis	+	
Ochrophyta		
Colpomenia sinuosa	+	
Dictyota coriacea	+	+
Padina arborescens	+	
Rugulopteryx okamurae	+	
Sargassum horneri	+	
Sargassum micracanthum	+	+
Scytosiphon lomentaria	+	
Sphacelaria californica	+	
Undaria pinnatifida	+	+
Rhodophyta		
Acrosorium ciliolatum	+	
Acrosorium polyneurum	+	+
Ahnfeltiopsis flabelliformis		+
Amphiroa anceps	+	
Chondracanthus tenellus	+	+
Chondrus ocellatus		+
Corallina officinalis		+
Corallina pilulifera	+	+
Gelidium elegans		+
Grateloupia acuminata	+	
Grateloupia cornea	+	
Grateloupia elata		+
Grateloupia imbricata	+	
Grateloupia turuturu	+	
Herpochondria elegans	+	
Laurencia okamurae		+
Laurencia sp.		+
Lomentaria catenata	+	+
Pachymeniopsis elliptica	+	+
Polysiphonia morrowii	+	
Rhodymenia intricata	+	+
Symphyocladia linearis	+	
Symphyocladia marchantioides	+	
Symphyocladia pumila	+	

Table 6. Mean standing crop of marine algal species collected from Jukbyeon in east coast of Korea. (Unit: g dry wt m^{-2})

Species \ Sites	Jukbyeon	
Scientific name	Spring	Summer
Chlorophyta		
Cladophora sakaii	13.44	
Codium arabicum		3.78
Codium fragile		2.50
Ulva australis	0.01	
Ochrophyta		
Colpomenia sinuosa	4.00	
Dictyota coriacea	19.52	10.45
Rugulopteryx okamurae	2.60	
Sargassum horneri	39.24	
Sargassum micracanthum	22.44	15.48
Sphacelaria californica	0.01	
Undaria pinnatifida	58.78	83.38
Rhodophyta		
Acrosorium ciliolatum	1.70	
Acrosorium polyneurum	4.00	0.10
Ahnfeltiopsis flabelliformis		4.64
Amphiroa anceps	0.01	
Chondracanthus tenellus	43.22	25.05
Chondrus ocellatus		7.20
Corallina officinalis		4.68
Corallina pilulifera	20.18	4.80
Gelidium elegans		1.60
Grateloupia acuminata	2.78	
Grateloupia cornea	0.90	
Grateloupia elata		57.02
Grateloupia turuturu	0.64	
Herpochondria elegans	0.01	
Laurencia okamurae		14.88
Lomentaria catenata	142.36	1.28
Pachymeniopsis elliptica	8.24	2.32
Rhodymenia intricata	0.40	7.40
Symphyocladia linearis	0.01	
Symphyocladia marchantioides	0.01	

2) 건중량

죽변 조하대에서 춘계와 하계에 채집된 해조류의 평균 건중량은 녹조류 9.87 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 175.63 g dry wt m^{-2}, 홍조류 281.54 g dry wt m^{-2}으로 총 467.03 g dry wt m^{-2}으로 나타났다. 계절별 총 건중량은 춘계에 녹조류 13.45 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 231.49 g dry wt m^{-2}, 홍조류 368.52 g dry wt m^{-2}으로 나타났으며, 하계에 녹조류 6.28 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 119.76 g dry wt m^{-2}, 홍조류 194.56 g dry wt m^{-2}으로 나타났으며, 춘계

에는 홍조류가 60.1%를 점유하여 가장 높은 생체량을 나타냈으며, 하계에는 홍조류가 60.7%를 점유하여 가장 높은 생체량을 나타내어 춘계와 같은 양상을 나타냈다. 평균 건중량 우점종으로는 춘계에 마디잘록이가 142.36 g dry wt m^{-2}로 우점하였으며, 미역, 돌가사리이 아우점하였다. 하계에는 미역이 83.38 g dry wt m^{-2}로 우점하였으며, 긴까막살(*G. elata*), 돌가사리가 아우점하였다(Table 6).

3) 중요도 지수

죽변에서 출현한 해조류 중 중요도 지수 상위 우점 3종으로는 춘계에 참가죽그물바탕말이 중요도 지수 17.54로 우점하였으며, 마디잘록이가 16.83, 갈고리분홍잎(*A. ciliolatum*)이 14.72로 아우점하였다. 하계에 돌가사리가 중요도 지수 32.20으로 우점하였으며, 마디잘록이가 11.98, 미역이 7.66으로 아우점하였다(Table 7).

Table 7. Important value (IV) of dominant species in Jukbyeon

Period	Species	C	F	RC	RF	IV
Spring	*Dictyota coriacea*	6.63	18.00	21.87	13.20	17.54
	Lomentaria catenata	10.88	29.33	18.13	15.53	16.83
	Acrosorium ciliolatum	0.69	9.33	11.50	17.95	14.72
Summer	*Chondracanthus tenellus*	5.66	29.33	33.18	31.22	32.20
	Lomentaria catenata	0.47	8.00	12.11	11.85	11.98
	Undaria pinnatifida	4.19	9.33	10.01	5.30	7.66

4) R/P값, (R+C)/P값

죽변 조하대에서 출현한 해조류의 종 수는 분류군별로 녹조류 5종, 갈조류 9종, 홍조류 24종으로 R/P값은 2.67, (R+C)/P값은 3.22로 나타났다.

3. 영덕 축산

1) 출현종

영덕 축산에서는 총 39종이 출현하였으며, 녹조류 4종, 대롱편모조류 15종, 홍조류 20종이 출현하였고(Fig. 12). 종조성 비율은 녹조류 10.3%, 대롱편모조류 38.5%, 홍조류 51.3%를 나타냈다(Fig. 13). 계절별로는 춘계에 총 27종(녹조류 3종, 대롱편모조류 9종, 홍조류 15종)이 출현하였으며, 하계에 총 24종(녹조류 3종, 대롱편모조류 9종, 홍조류 15종)이 출현하였다(Fig. 14). 두 계절 출현종은 녹조류에 떡청각, 청각(*C. fragile*), 대롱편모조류에 가시뼈대그물말, 미역, 개그물바탕말(*Rugulopteryx okamurae*), 홍조류에 잔금분홍잎, 참사슬풀(*Champia recta*), 돌가사리, 작은구슬산호말, 우뭇가사리, 마디잘록이, 참도박으로 나타났다(Table 8).

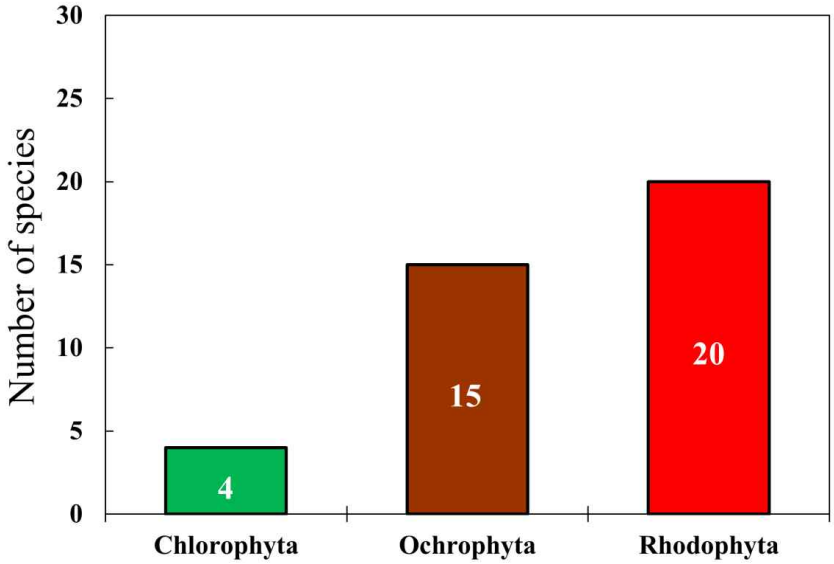

Fig. 12. The number of marine algal species by divisions occurred in Chugsan.

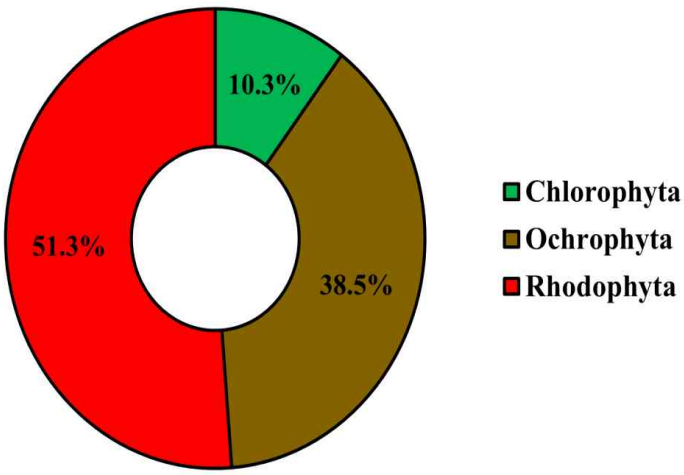

Fig. 13. The percentage of marine algal species by divisions occurred in Chugsan.

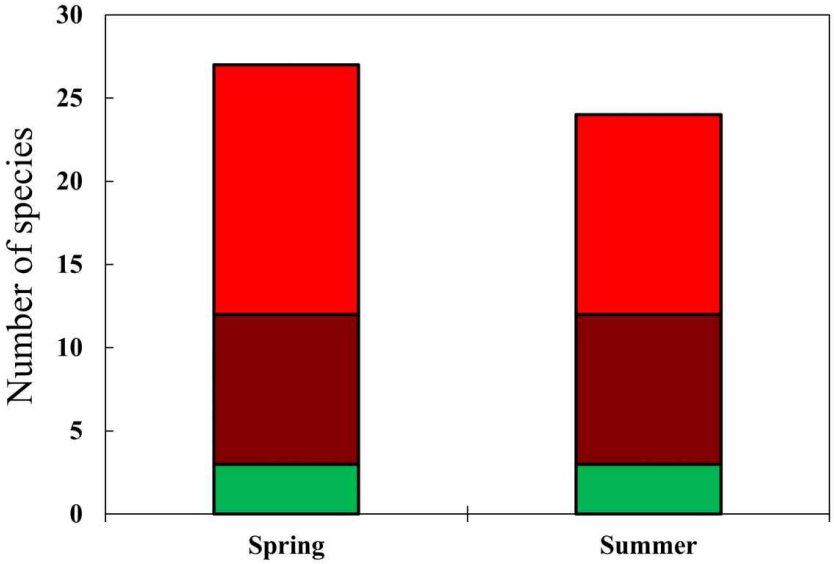

Fig. 14. The number of marine algal species in each season by divisions occurred in Chugsan.

2) 건중량

축산 조하대에서 춘계와 하계에 채집된 해조류의 평균 건중량은 녹조류 28.93 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 667.67 g dry wt m^{-2}, 홍조류 98.61 g dry wt m^{-2}으로 총 795.21 g dry wt m^{-2}으로 나타났다. 계절별 총 건중량은 춘계에 녹조류 0.38 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 1152.88 g dry wt m^{-2}, 홍조류 23.70 g dry wt m^{-2}으로 나타났으며, 하계에 녹조류 57.48 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 182.46 g dry wt m^{-2}, 홍조류 173.52 g dry wt m^{-2}으로 나타났으며, 춘계에는 대롱편모조류가 98.0%를 점유하여 가장 높은 건중량을 나타냈으며, 하계에는 대롱편모조류가 44.1%를 점유하여 가장 높은 건중량을 나타내어 춘계와 같은 양상을 나타냈다. 평균 건중량 우점종으로는 춘계에 미역이 452.26 g dry wt m^{-2}로 우점하였으며, 가시뼈대그물말, 참가죽그물바탕말이 아우점하였다. 하계에는 우뭇가사리가 44.53 g dry wt m^{-2}로 우점하였으며, 참도박, 가시뼈대그물말이 아우점하였다(Table 9).

3) 중요도 지수

축산에서 출현한 해조류 중 중요도 지수 상위 우점 3종으로는 춘계에 미역이 중요도 지수 36.21로 우점하였으며, 가시뼈대그물말이 17.18, 참가죽그물바탕말이 15.69로 아우점하였다. 하계에 가시뼈대그물말이 중요도 지수 16.93으로 우점하였으며, 참도박 13.22, 왜모자반(*S. yezoense*)이 12.69로 아우점하였다(Table 10).

Table 8. The list of marine algal species identified from Chugsan in east coast of Korea

Species \ Sites	Chugsan	
Scientific name	Spring	Summer
Chlorophyta		
Cladophora sakaii		+
Codium arabicum	+	+
Codium fragile	+	+
Ulva australis	+	
Ochrophyta		
Acinetospora crinita		+
Colpomenia sinuosa	+	
Desmarestia viridis	+	
Dictyopteris divaricata	+	
Dictyopteris prolifera	+	+
Dictyota coriacea	+	
Dictyota dichotoma	+	
Neoralfsia expansa		+
Rugulopteryx okamurae	+	+
Sargassum horneri	+	
Sargassum sagamianum		+
Sargassum sp.		+
Sargassum yezoense		+
Sphacelaria rigidula		+
Undaria pinnatifida	+	+
Rhodophyta		
Acrosorium polyneurum	+	+
Ahnfeltiopsis flabelliformis		+
Callophyllis adnata		+
Ceramium cimbricum	+	
Champia recta	+	+
Chondracanthus tenellus	+	+
Corallina pilulifera	+	+
Gelidium elegans	+	+
Gloiocladia iyoensis	+	
Gloiocladia iyoensis	+	
Grateloupia elata		+
Hildenbrandia dawsonii		+
Laurencia okamurae		+
Lithophyllum okamurae	+	
Lomentaria catenata	+	+
Pachymeniopsis elliptica	+	+
Rhodymenia intricata	+	
Symphyocladia linearis	+	
Symphyocladia marchantioides	+	
Symphyocladia pumila	+	

Table 9. Mean standing crop of marine algal species collected from Chugsan in east coast of Korea. (Unit: g dry wt m^{-2})

Species \ Sites	Chugsan	
Scientific name	Spring	Summer
Chlorophyta		
Cladophora sakaii		2.66
Codium arabicum	0.38	14.55
Codium fragile		4.26
Ochrophyta		
Acinetospora crinita		1.00
Colpomenia sinuosa	4.17	
Dictyopteris divaricata	3.20	
Dictyopteris prolifera	34.09	35.51
Dictyota coriacea	15.28	
Dictyota dichotoma	11.67	
Neoralfsia expansa		0.20
Rugulopteryx okamurae	1.44	
Sargassum horneri	5.64	
Sargassum yezoense		31.28
Sphacelaria rigidula		1.00
Undaria pinnatifida	452.26	11.16
Rhodophyta		
Acrosorium polyneurum	0.98	1.79
Ahnfeltiopsis flabelliformis		0.84
Callophyllis adnata		0.76
Champia recta	1.24	21.12
Chondracanthus tenellus	0.01	2.60
Corallina pilulifera	6.44	2.50
Gelidium elegans	0.50	44.53
Symphyocladia pumila	0.40	
Grateloupia elata		5.18
Hildenbrandia dawsonii		0.20
Lithophyllum okamurae	5.50	
Lomentaria catenata	0.54	5.82
Pachymeniopsis elliptica	3.86	41.86
Symphyocladia marchantioides	2.00	

4) R/P값, (R+C)/P값

축산 조하대에서 출현한 해조류의 종 수는 분류군별로 녹조류 4종, 갈조류 15종, 홍조류 20종으로 R/P값은 1.33, (R+C)/P값은 1.60으로 나타났다.

Table 10. Important value (IV) of dominant species in Chugsan

Period	Species	C	F	RC	RF	IV
Spring	*Undaria pinnatifida*	27.44	56.00	40.60	31.81	36.21
	Dictyopteris prolifera	10.56	32.00	16.57	17.80	17.18
	Dictyota coriacea	6.56	29.33	16.96	14.42	15.69
Summer	*Dictyopteris prolifera*	3.06	20.00	18.24	15.62	16.93
	Pachymeniopsis elliptica	4.47	10.00	18.10	8.33	13.22
	Sargassum yezoense	2.13	16.67	12.29	13.10	12.69

4. 경주 오류

1) 출현종

경주 오류에서는 총 22종이 출현하였으며, 녹조류 3종, 대롱편모조류 8종, 홍조류 11종이 출현하였고(Fig. 15), 종조성 비율은 녹조류 11.1%, 대롱편모조류 38.9%, 홍조류 50.0%를 나타냈다(Fig. 16). 계절별로는 춘계에 총 13종(녹조류 2종, 대롱편모조류 5종, 홍조류 6종)이 출현하였으며, 하계에 총 13종(녹조류 1종, 대롱편모조류 4종, 홍조류 8종)이 출현하였다(Fig. 17). 두 계절 출현종은 대롱편모조류에 미역, 홍조류에 고리마디게발, 작은구슬산호말, 흑돌잎(*Lithophyllum okamurae*)으로 나타났다(Table 11).

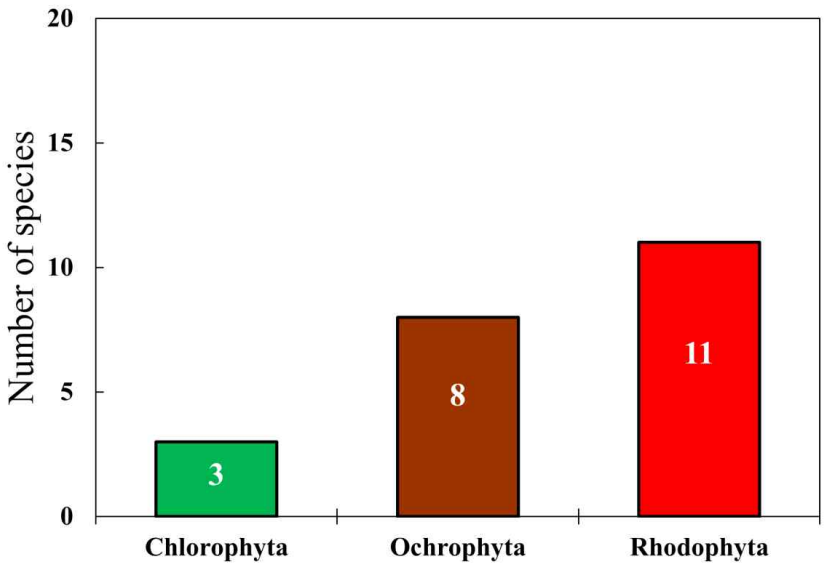

Fig. 15. The number of marine algal species by divisions occurred in Oryu.

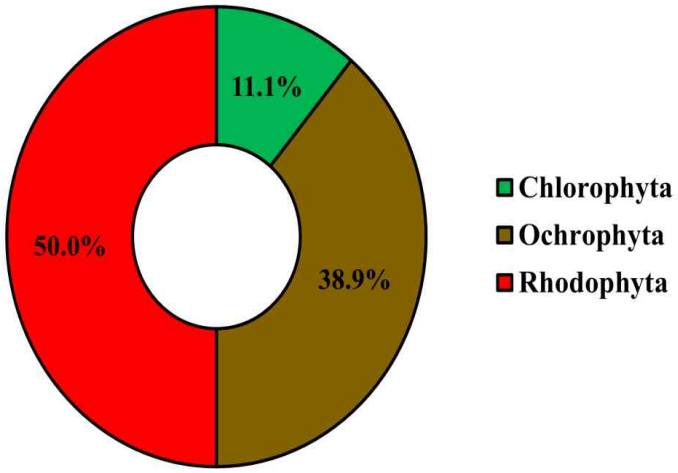

Fig. 16. The percentage of marine algal species by divisions occurred in Oryu.

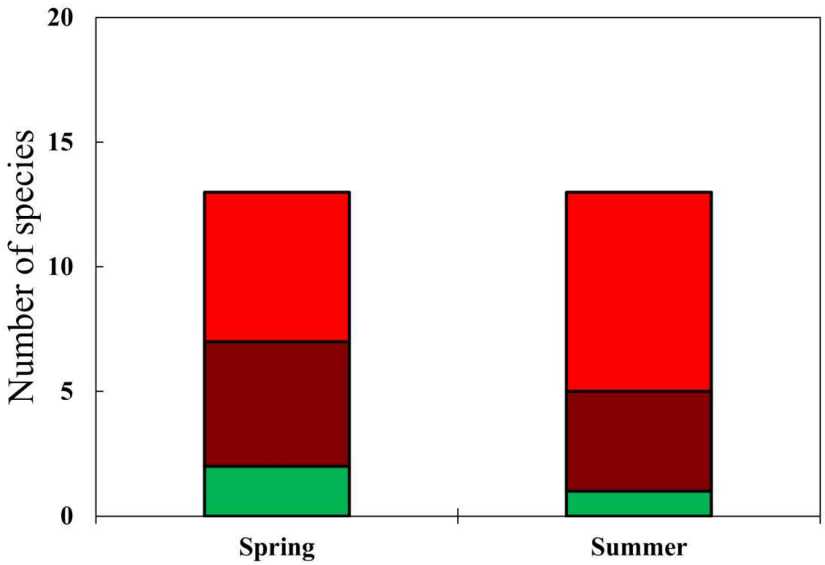

Fig. 17. The number of marine algal species in each season by divisions occurred in Oryu.

Table 11. The list of marine algal species identified from Oryu in east coast of Korea

Species \ Sites	Oryu	
Scientific name	Spring	Summer
Chlorophyta		
Cladophora dalmatica	+	
Codium arabicum		+
Ochrophyta		
Colpomenia sinuosa	+	
Dictyota coriacea		+
Ecklonia cava		+
Rugulopteryx okamurae	+	
Saccharina japonica	+	
Sargassum horneri	+	
Undaria pinnatifida	+	+
Rhodophyta		
Amphiroa anceps	+	
Amphiroa beauvoisii	+	+
Amphiroa ephedraea		+
Corallina pilulifera	+	+
Grateloupia elata		+
Lithophyllum okamurae	+	+
Pachymeniopsis elliptica		+
Symphyocladia pumila	+	
Synarthrophyton chejuensis		+

2) 건중량

오류 조하대에서 춘계와 하계에 채집된 해조류의 평균 건중량은 녹조류 1.59 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 405.59 g dry wt m^{-2}, 홍조류 276.36 g dry wt m^{-2}으로 총 683.53 dry wt m^{-2}으로 나타났다. 계절별 총 건중량은 춘계에 녹조류 0.01 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 672.70 g dry wt m^{-2}, 홍조류 200.43 g dry wt m^{-2}으로 나타났으며, 하계에 녹조류 3.16 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 138.48 g dry wt m^{-2}, 홍조류 352.28 g dry wt m^{-2}으로 춘계에는 대롱편모조류가 77.0%로 가장 높은 생체량을 나타냈으며, 하계에는 홍조류가 71.3%로 가장 높은 생체량을 나타내어 춘계와는 다른 양상을 나타냈다. 평균 건중량 우점종으로는 춘계에 미역이 117.70 g dry wt m^{-2}로 우점하였으며, 혹돌잎, 괭생이모자반(*S. horneri*)이 아우점하였다. 하계에는 긴까막살이 125.60 g dry wt m^{-2}으로 우점하였으며, 에페드라게발(*A. ephedraea*), 참도박이 아우점하였다(Table 12).

Table 12. Mean standing crop of marine algal species collected from Oryu in east coast of Korea. (Unit: g dry wt m^{-2})

Species \ Sites	Oryu	
Scientific name	Spring	Summer
Chlorophyta		
Cladophora dalmatica	0.01	
Codium arabicum		3.16
Ochrophyta		
Colpomenia sinuosa	2.69	
Dictyota coriacea		45.02
Ecklonia cava		17.94
Rugulopteryx okamurae	57.23	
Saccharina japonica	0.42	
Sargassum horneri	69.71	
Undaria pinnatifida	117.71	12.56
Rhodophyta		
Amphiroa anceps	46.49	
Amphiroa beauvoisii	12.52	47.80
Amphiroa ephedraea		62.26
Corallina pilulifera	5.35	21.69
Grateloupia elata		125.60
Lithophyllum okamurae	84.22	5.84
Pachymeniopsis elliptica		51.08
Symphyocladia pumila	0.01	
Synarthrophyton chejuensis		

3) 중요도 지수

오류에서 출현한 해조류 중 중요도 지수 상위 우점 3종으로는 춘계에 개그물바탕말이 중요도 지수 21.54로 우점하였으며, 괭생이모자반이 18.11, 미역이 16.88로 아우점하였다. 하계에 긴까막살이 중요도 지수 22.58로 우점하였으며, 참가죽그물바탕말이 21.23, 에페드라게발이 13.89로 아우점하였다(Table 13).

Table 13. Important value (IV) of dominant species in Oryu

Period	Species	C	F	RC	RF	IV
Spring	*Rugulopteryx okamurae*	10.69	48.00	21.24	21.83	21.54
	Sargassum horneri	14.19	30.67	21.97	14.25	18.11
	Undaria pinnatifida	15.07	30.00	20.76	12.99	16.88
Summer	*Grateloupia elata*	10.22	21.33	25.40	19.75	22.58
	Dictyota coriacea	6.44	19.33	26.85	15.61	21.23
	Amphiroa ephedraea	3.69	20.00	13.29	14.49	13.89

4) R/P값, (R+C)/P값

오류 조하대에서 출현한 해조류의 종 수는 분류군별로 녹조류 3종, 갈조류 8종, 홍조류 11종으로 R/P값은 1.38, (R+C)/P값은 1.75로 나타났다.

5. 유사도

각 정점의 조하대에서 출현한 해조류의 종별 평균 현존량 자료를 기준으로 유사도를 산출하였을 때, 크게 그룹 A (후진, 축산, 죽변)와 그룹 B (오류)로 나누었으며, 그룹 A와 그룹 B간의 유사도는 73%를 나타냈다. 그룹 A에서 두 지역(후진, 축산)과 죽변의 유사도는 86%를 나타냈으며, 후진과 축산은 87%로 가장 높은 유사도를 나타냈다.

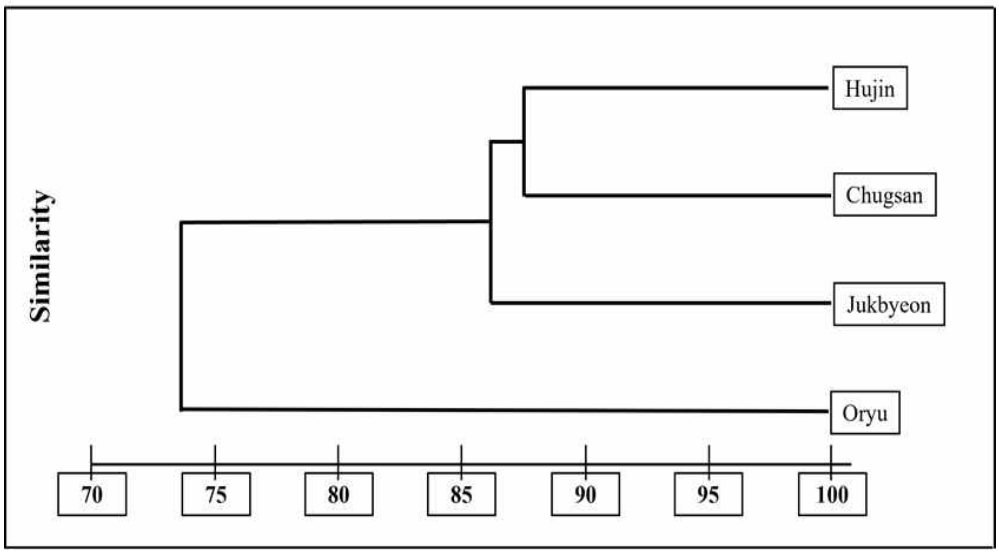

Fig. 18. Results of cluster analysis performed on similarity from species standing crop (g dry wt/m^2) data.

고 찰

이번 연구에서 채집된 해조류는 총 75종(녹조류 7종, 대롱편모조류 22종, 홍조류 46종)이었다. 조사지역별로는 삼척 후진에서 총 46종(녹조류 6종, 대롱편모조류 9종, 홍조류 31종)이 출현하였고, 울진 죽변에서 총 38종(녹조류 5종, 대롱편모조류 9종, 홍조류 24종), 영덕 축산에서 총 39종(녹조류 4종, 대롱편모조류 15종, 홍조류 20종), 경주 오류에서는 총 22종(녹조류 3종, 대롱편모조류 8종, 홍조류 11종)이 출현하였다. Shin et al. (2008)은 동해안 삼척 대진 해역에서 해조류 구성비율을 녹조류 12.2%, 대롱편모조류 28.8%, 홍조류 63.3%로 보고하였으며, Choi et al. (2006)은 울진 연안 조하대에서 2년에 걸친 조사에서 해조류 구성비율을 녹조류 12.7%, 대롱편모조류 33.3%, 홍조류 54.0%로 보고하였고, Shin et al. (2011)은 동해안 대진에서 녹조류 11.3%, 대롱편모조류 24.5%, 홍조류 64.2%, 죽변에서 녹조류 12.1%, 대롱편

모조류 24.2%, 홍조류 63.7%, 축산에서 녹조류 13.3%, 대롱편모조류 22.4%, 홍조류 54.3%를 보고하였다. Lee et al. (2015)은 동해 영덕 축산항 조간대와 조하대 해조군집 조사에서 녹조류 13.2%, 대롱편모조류 23.5%, 홍조류 63.3%로 보고하였고, Kim et al. (2012)은 경주 감포의 해조류 구성비율을 녹조류 13.3%, 대롱편모조류 33.3%, 홍조류 53.4%로 보고한 바 있다. 이러한 선행연구들과 이번 연구의 각각 조사지역별로 나타난 결과를 비교해 볼 때, 갈조류의 비율이 상대적으로 높게 나타난 영덕 축산을 제외한 나머지 조사지역 출현종의 구성비율은 큰 차이를 보이지 않았다.

이번 연구에서 4개 해역의 평균 현존량(g dry wt m^{-2})은 770.33 g으로 녹조류 11.16 g, 대롱편모조류 398.54 g, 홍조류 360.64 g으로 대롱편모조류가 가장 높게 나타났다. 이는 대롱편모조류가 녹조류와 홍조류에 비해 대형개체이기 때문에 출현종 수와는 달리 생체량이 우점한 것으로 판단된다. Kim et al. (2012)은 동해안의 3개 해역인 저도, 임원, 감포의 해조류 평균 생체량(g wet wt m^{-2})이 7,349.56 g (녹조류 143.07 g, 대롱편모조류 6,040.33 g, 홍조류 1,166.16 g)으로 대롱편모조류가 전체 생체량의 81.49% 차지했다고 보고했다. 생체량 중 습중량은 이번 연구의 건중량과 직접 비교하기는 어려우나, 대롱편모조류를 이번 연구 결과의 비율과 비교 했을 때, 월등히 높게 나타난 것은 이번 연구가 두 계절 조사 중 대롱편모조류의 생체량이 상대적으로 감소하는 계절인 하계에 시료채집이 이루어진 것과 다르게 사계절 조사가 진행된 것 때문으로 판단된다.

Saito and Atobe (1970)는 빈도와 피도값을 바탕으로 중요도 지수를 산출하여, 그 지역의 대표적인 해조류 우점종을 알 수 있는 중요한 지표 역할을 한다고 하였다. 이번 연구의 조사지역별 우점종은 삼척 후진에서 춘계에 그물바탕말, 미역, 마디잘록이가 우점하였고, 하계에 검은담서실, 떡청각, 가시뼈대그물말이 우점하였으며, 울진 죽변에서 춘계에 참가죽그물바탕말, 마디잘록이, 갈고리분홍잎, 하계에 돌가사리, 마디잘록이, 미역이 우점하였다. 영덕 축산은 춘계에 미역, 가시뼈대그물말, 참가죽그물바탕말, 하계에 가시뼈대그물말, 참도박, 왜모자반이 우점하였으며, 경주 오류에서 춘계에 개그물바탕말, 괭생이모자반, 미역, 하계에 긴까막살, 참가죽그물바탕말, 에페드라게발이 우점하였다. Shin et al. (2008)은 후진의 인근해역 대진에서 춘계에 왜모자반, 무절산호조류(Melobesioidean algae), 괭생이모자반이 우점하였고, 하계에 작은구슬산호말, 진두발(*Chondrus ocellatus*)이 우점하였으며, 죽변에서 춘계에 무절산호조류, 톳(*S. fusiforme*), 게바다말(*Phyllospadix japonica*), 하계에 작은구슬산호말, 무절산호조류가 우점하였다고 보고하여 이번 연구결과와 다른 우점종을 나타내었는데, 이는 이번 연구가 조하대에서 진행된 것에 비해 조간대와 조하대 모두에서 시료채집이 이루어졌으며, 조사지역의 해역특성 차이로 인해 나타난 것으로 판단된다. Shin et al. (2011)은 축산의 조하대의 수직분포에 따른 피도자료를 통해 우점종을 나타내었는데, 조하대 수심 1 m에서 모자반류(*Sargassum* sp.)가 주로 우점하였고, 수심 5 m에서 무절산호조류가 주로 출현하고 미끈뼈대그물말(*D. divaricata*), 모자반류, 떡청각, 그물바탕말, 개그물바탕말이 함께 출현하였다고 보고하였으며, 이번 연구 지역인 축산에서 바탕말류, 모자반류가 우점하여 그 결과가 유사하였다. 선행연구와 이번 연구에서 가장 공통적으로 나타난 결과는 동해 중부 연안의 해조군집에서 대롱편모조류와 홍조류는 우점종으로 나타나는 반면, 녹조류는 빈약하게 분포하는 현상이다. 이러한 결과는 1992년부터 2000년까지 9년에 걸쳐 동해안 3개 원자력발전소 배수로의 해조군집을 조사한 Kim and Ahn (2005)의 연구에서도 동해 남부에 위치한 고리원전과

월성원전에서는 녹조류의 생체량 구성비율이 24%를 차지한 반면에 동해 중부에 위치한 울진원전에서는 1%에 불과하였다.

조사지역의 해조상 특징을 결정짓는 지표인 Feldmann (1937)의 R/P값은 1 미만은 극지, 1.0-2.0 미만은 한대, 2.0-3.0 미만은 아한대에서 온대, 3.0-3.2 미만은 온대, 3.2-4.2 미만은 온대에서 아열대, 4.2 이상은 열대 해조상을 나타낸다고 보고하였으며, Cheney (1977)의 (R+C)/P값은 3 미만일 때 온대 또는 한대성 해조상을 나타내며, 6 또는 그 이상이면 열대 해조상의 특징을 나타내며, 중간 값은 혼합 해조상을 나타낸다고 보고하였다. 이번 연구에서 조사지역별 R/P값과 (R+C)/P값은 삼척 후진에서 각각 3.44과 4.11, 울진 죽변에서 2.67과 3.22, 영덕 축산에서 1.33과 1.60, 경주 오류에서 1.38와 1.75로 후진과 죽변은 온대 해조상을 나타내었고, 축산과 오류는 한대성이 짙은 혼합 해조상을 나타내었다. Shin et al. (2008)은 대진과 죽변 연안 해조상의 R/P값과 (R+C)/P값을 각각 나타냈을 때, 삼척 후진의 인근 해역인 대진은 2.30과 2.68, 죽변은 2.10과 2.43으로 온대 해조상을 나타내었으며, Kim et al. (2012)은 오류의 인근 해역인 감포의 지표값을 각각 1.6과 2.0으로 한대성이 짙은 혼합 해조상을 나타내어 이번 연구와 유사한 경향을 보였다. Shin et al. (2011)은 동해안 조하대 해조군집의 연구에서 축산의 R/P값과 (R+C)/P값은 2.86과 3.45로 온대 해조상을 나타내어 이번 연구의 축산 지역이 한대성이 짙은 혼합 해조상인 결과와 달랐는데, 이는 이번 연구가 춘, 하계 두 차례만 시료채집이 실시된 것에 비해, 사계절 내내 진행되었기 때문으로 판단된다.

따라서 결론적으로, 이번 연구지역인 동해안의 4개 해역은 온대 해조상 또는 한 대성이 짙은 온대 해조상으로 나타났다. 추가적으로 동해안은 2017년 기준으로 전체 암반의 약 51.2% 면적에서 갯녹음이 진행되고 있으며, 지구온난화와 조식동물의 증가로 무절산호조류가 극상하여 갯녹음이 확산되고 있다. 이번 연구 또한 선행연구와 비교하였을 때, 종 다양성이 하락하는 양상을 띄었으며, 그에 따라 전반적인 갯녹음 대책에 대해 추가적으로 연구할 필요성이 있다고 판단된다.

요 약

이번 연구는 2020년 5월과 8월, 한국 동해안의 4개 지역(후진, 죽변, 축산, 오류)의 해조상을 조사하였다. 이번 연구의 출현종 수는 총 75종으로 녹조류 7종, 대롱편모조류 22종, 홍조류 46종이 출현하였으며, 각 지역별 출현종 수는 후진에서 46종(녹조류 6종, 대롱편모조류 9종, 홍조류 31종), 죽변에서 38종(녹조류 5종, 대롱편모조류 9종, 홍조류 24종), 축산에서 39종(녹조류 4종, 대롱편모조류 15종, 홍조류 20종) 그리고 오류에서 22종(녹조류 3종, 대롱편모조류 8종, 홍조류 11종)이 출현하였다. 조사지역별 평균 현존량은 후진에서 총 1,135.53 g dry wt m^{-2}으로 녹조류 4.24 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 345.26 g dry wt m^{-2}, 홍조류 786.04 g dry wt m^{-2}, 죽변에서 총 467.03 g dry wt m^{-2}으로 녹조류 9.87 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 175.63 g dry wt m^{-2}, 홍조류 281.54 g dry wt m^{-2}, 축산에서 총 795.21 g dry wt m^{-2}으로 녹조류 28.93 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 667.67 g dry wt m^{-2}, 홍조류 98.61 g dry wt m^{-2}, 오류에서 총 683.53 g dry wt m^{-2}으로 녹조류 1.59 g dry wt m^{-2}, 대롱편모조류 405.59 g dry wt m^{-2}, 홍조류 276.36 g dry wt m^{-2}으로 나타났다. 평균 현존량을 기준으로 우점종을 나타냈을 때,

조사지역별 대표종은 후진에서 마디잘록이(*Lomentaria catenata*), 가시뼈대그물말(*Dictyopteris prolifera*), 죽변에서 마디잘록이, 미역(*Undaria pinnatifida*), 축산에서 미역, 우뭇가사리(*Gelidium elegans*), 오류에서 미역, 긴까막살(*G. elata*)로 나타났다. 춘·하계 각각 중요도 지수 우점종은 조사지역별로 후진에서 그물바탕말(*D. dichotoma*)과 검은담서실(*Palisada intermedia*), 죽변에서 참가죽그물바탕말(*D. coriacea*)과 돌가사리(*Chondracanthus tenellus*), 축산에서 미역과 가시뼈대그물말, 오류에서 개그물바탕말(*Rugulopteryx okamurae*)과 긴까막살로 나타났다. R/P값과 (R+C)/P값은 조사지역별로 각각 후진에서 3.44와 4.11, 죽변에서 2.67과 3.22, 축산에서 1.33과 1.60, 오류에서 1.38과 1.75로 나타났다. 따라서 이번 연구의 동해안 4개 지역 해조상은 온대 해조상 또는 한대성이 짙은 온대 해조상으로 판단된다.

참고문헌

Boo S. M., Lee I. K. 1986, Studies on benthic algal community in the east coast of Korea, 1. Floristic composition and periodicity of Sokcho rocky shore. Korean J Phycol., 1, 107-116.

Cheney D. P. 1977. R&C/P-A new and improved ratio for comparing seaweed floras. Suppl J Phycol 13, 129.

Choi C. G., Kwak S. N., Sohn C. H. 2006. Community Structure of Subtitdal Marine Algae at Uljin on the East Coast of Korea. Algae. 21(4): 463-470.

Feldmann J. 1937. Recherches sur la vegetation marine de la Mediterranee. La cote des Alberes. Rev Algol 10,1-339.

Hong J. H., Son B. S., Kim B. K., Chee H. Y., Song K. S., Lee B. H., Shin H. C., Lee K. B. 2006. Antihypertensive effect of *Ecklonia cava* Extract. Kor J Pharmacogn 37, 200-205.

Hwang E. K., and Park C. S. 2009. Dietary fiber content of different thallus regions and age in three brown algae: *Laminaria japonica*, *Ecklonia stolonifera* and *E. cava*. Kor J Fish Aquat Sci 42, 360-365.

Hwang E. K., Gong Y. G., Ha D. S. and Park C. S. 2010. Inducing the regeneration and maturation of free-living gametophytes of *Ecklonia stolonifera* Okamura (Laminariales, Phaeophyta). Kor J Fish Aquat Sci 43, 231-238.

Han S. J., Hwang Y. H., Sohn M. H., Choi H. G. 2018. Seasonal Variation in Seaweed Community Structure in the Subtidal Zone of the Southern Part of the East Coast of Korea. Kor J Fish Aquat Sci 51(5),571-578.

Kang J. W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. Bull Pusan Fish Coll 7, 1-125.

Kim Y. H. and Ahn J. K. 2005. Ecological Characteristics of Marine Algal Communities at the Discharge Canals of Three Nuclear Power Plants on the East Coast of Korea. Algae, 20(3): 217-224.

Kang J. W. 1968. Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea vol. 8 Marine algae. Ministry of Education & Human Resources Development. 465pp.

Kim Y. D., Song H. I., Hong J. P., Jeon C. Y., Kim S. K., Han H. K., Kim D. S., Bang J. D. 2006. Growth and maturation of the brown seaweed *Costaria costata* transplanted for the wildstock enhancement. J Life Sci 16, 1044-1051.

Kim Y. D., Hong J. P., Song H. I., Jeon C. Y., Kim S. K., Son Y. S., Han H. K., Kim D. S., Kim J. H., Kim M. R., Gong Y. G. and Kim D. K. 2007. Growth and maturation of *Laminaria japonica* transplanted for seaforest construction on barren ground. J Kor Fish Soc 40, 323-331.

Kim Y. D., Park M. S., Yoo H. L., Kim S. W., Jung H. D., Min B. H., Jin H. J. 2012. Characteristics of Seasonal Variations of Subtidal Seaweed Community Structure at Three Areas in the East Coast of Korea. Journal of the Environmental Sciences, 21(11), 1407-1418.

Kim Y. D., Park M. S., Yoo H. L., Min B. H., Jin H. J. 2012. Seasonal Variations of Seaweed Community Structure at the Subtidal Zone of Bihwa on the East Coast of Korea. Kor J Fish Aquat Sci 45(3), 262-270.

Lee Y. P. and Kang, S Y. 2001. A catalogue of the seaweeds in Korea. Cheju national university press. 662pp.

Lee Y. P. 2008. Marine algae of Jeju. Academybook. 477pp.

Lindstrom SC. 2009. The biogeography of seaweeds in south east Alaska. J Biogeogr 36, 401-409.

Lee J. I., Kim H. K., Yoo K. D., Yoon H. D., Kim Y. H. 2015. Benthic Marine Algal Community on the Mid-east Coast of Korea, 21(2), 119-129.

NFRDI(2009), Study on the status of whitening occurrence in the water of Korea. p. 23.

NFRDI(2007a), Marine Forest Establishment on the Cross-typed Artificial Seaweed Reefs. National Fisheries R&D Institute, p. 162.

NFRDI(2007b), Marine Forest Establishment on the Box-typed Artificial Seaweed Reefs. National Fisheries R&D Institute, p. 160.

Saito Y. and Arobe S. 1970. Phytosociological study of intertidal marine algae Ⅰ. Usujiri benten-jima, Hokkaido. Bull Fac Fish Hokkaido Unir37-69.

Sohn C. H. 1996. Historical review on seaweed cultivation of Korea. Algae 11, 357-364.

Shin J. D., Ahn J. K., Kim Y. H., Lee S. B., Kim J. H., Chung I. K., 2008a, Community structure of benthic marine algae at Daejin and Jukbyeon on the mid-east coast of Korea, Algae, 23, 231-240.

Shin J. D., Ahn J. K., Kim Y. H., Lee S. B., Kim J. H., Chung I. K., 2008b, Temporal variations of seaweed biomass in Korean coast: Daejin, Kangwondo, Algae, 23, 327-334.

Shin J. D., Ahn J. K., Kim Y. H. 2011. Structure of the Subtidal Marine Plant Community on the East Coast of Korea. Kor J Fish Aquat Sci, 44(1), 85-94.

Satheesh S. and Wesley S. G. 2012. Diversity and distribution of seaweeds in the Kudankulam coastal waters, south-eastern coast of India. Biodivers J 3, 79-84.

The first juvenile record of *Rhinecanthus verrucosus* (Balistidae, Tetraodontiformes) from the southern coastal waters of Jeju Island, Korea

Byung-Jik Kim[1,2*], Jung-Hyun An[1]

[1]Biodiversity Research Department, National Institute of Biological Resources, Incheon 22689, Republic of Korea
[2]Present address: Nonprofit Incorporated Association Marine Civil Science Investigation Team, Seogwipo, 63558, Korea

A single juvenile specimen of a triggerfish (family Balistidae) was obtained from a larval fish collection collected in the southern coastal waters of Jejudo Island, Korea, during a preliminary ichthyoplankton survey conducted using an aquatic lamp between 2003 and 2006. The specimen was identified as *Rhinecanthus verrucosus* based on its compressed rhomboidal body and the presence of three dorsal spines as well as a greenish yellow spot on lateral body. This finding represents the first record of the species from Korean waters. In this study, the detailed morphological characteristics of the juvenile are described to facilitate species identification. A new Korean name, "Keun-jeom-jwi-chi-bog," is proposed for *R. verrucosus*.

Key words: juvenile, Rhinecanthus verrucosus, description, Jeju Island
Running title: The first juvenile record of *Rhinecanthus verrucosus*
*Corresponding author: kimbyungjik@gmail.com

Introduction

According to the National Species List of Korea (NIBR, 2019; MABIK, 2022),[1, 2] totally six triggerfishes (Balistidae) have been recognized as follows: *Abalistes stellaris* (Bloch and Schneider, 1801)[3]; *Balistoides conspicillum* (Bloch and Schneider, 1801)[3]; *Canthidermis maculata* (Bloch, 1786)[4]; *Pseudobalistes flavimarginatus* (Rüppell, 1829)[5]; *Rhinecanthus aculeatus* (Linnaeus, 1758)[6]; *Sufflamen fraenatum* (Latreille, 1804)[7]. Of them, four species comprising *B. conspicillum, P. flavimarginatus, R. aculeatus*, and *S. fraenatum* were reported from the coastal waters of Jejudo Island (Chyung, 1977; Kim and Lee, 1991; Kim and Kang, 1993; Kim et al., 2005; Kim et al., 2009).[8-12] The author conducted a preliminary survey to clarify the characteristics of planktonic ichthyofauna occurring in the coastal waters of Jejudo Island, Korea at four sites around the island with an aquatic lamp (200W) from 2003 to 2006 and obtained quite lots of

larval and juvenile fish specimens (Kim, unpubl. data). Among this fish collection, a small triggerfish belonging to the genus *Rhinecanthus* Swainson, 1839[13] was found and it was collected from Gangjeong fishing port located in the southern coastal waters of the island. It was subsequently identified as a juvenile of *R. verrucosus* (Linnaeus, 1758)[6] which represents a new Korean record of the species. Research on the early life history of balistid fishes in Korean waters is extremely limited. To date, the taxonomical revision of the Balistidae from Korea by Kim and Lee (1991) remains the only notable study.[9] In particular, there have been no reports describing the morphological characteristics of larvae or juveniles, which is essential for understanding the early life stages of the Balistidae and for elucidating their role in maintaining ecological balance through resource cycling within marine ecosystems.

Materials and Methods

The fish specimen was collected on 4 August 2005 at Gangjeong Fishing Port, Gangjeong-dong, Seogwipo-si, Jeju-do, Korea, using a waterproof underwater fishing lamp (200 W, incandescent) encased in tempered glass. The lamp was illuminated for 1 hour starting 1 hour after sunset, and aquatic organisms aggregating around the light were intermittently swept using a hand net (mouth diameter 30 cm, mesh size 300 μm). Collected samples were fixed in 4% seawater formalin, rinsed with tap water within 24 hours, and subsequently preserved in 75% ethanol for long-term preservation.

Counts and Measurements follow those of Matsuura (1980).[14] The juvenile specimen examined is deposited in the fish collection of the National Institute of Biological Resources, Korea (NIBR-P).

Results and Discussion

***Rhinecanthus verrucosus* (Linnaeus, 1758)**[6]

(New Korean name: Keun-jeom-jwi-chi-bog)(Figs. 1 & 2)

Balistes verrucosus Linnaeus, 1758: 328 (type locality: India).[6]

Rhinecanthus verrucosus: Matsuura in Masuda et al., 1984: 359 (Japan); Aramata et al. (2004: 191 (Boso Peninsula, Japan); Ikeda and Nakabo, 2015: 243, 526 (southern Japan).[15-17]

Material examined.

NIBR-P0000077618, 28.0 mm in standard length (SL), juvenile, 4 August 2005, 33°13’38”N 126°28’31”E, Gangjeong-dong, Seogwipo, Jeju, Korea, B. J. Kim and H. Endo, a hand net and an aquatic lamp (200W).

Description.

Dorsal fin rays III+25, first two rays in second dorsal unbranched; anal fin rays 22, first two rays unbranched; pectoral rays 13, dorsal-most and ventral-most rays unbranched; caudal fin rays 1+5/5+1; head scale rows ca. 27; body scale rows ca. 40.

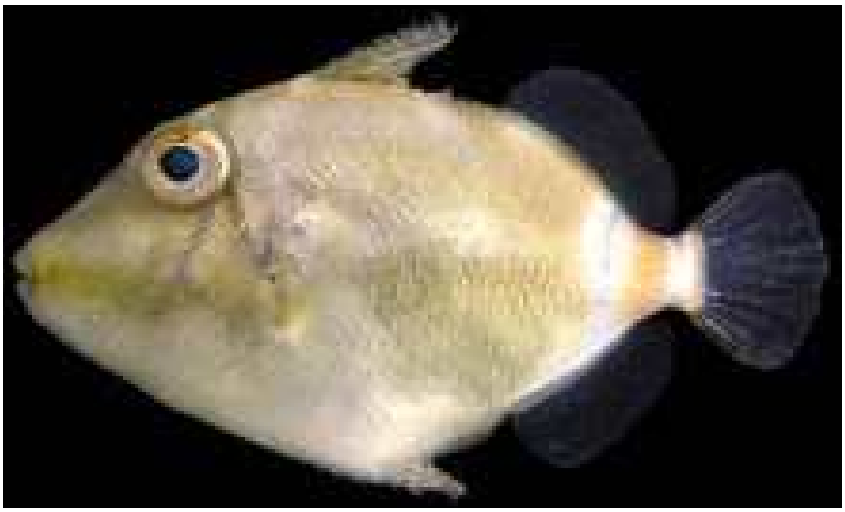

Fig. 1. Fresh juvenile of *Rhinecanthus verrucosus,* NIBR-P0000077618, 28.0 mm SL, collected from the Gangjeong Fishing Port, Gangjeong-dong, Seogwipo, Jeju, Korea, 4 August 2005.

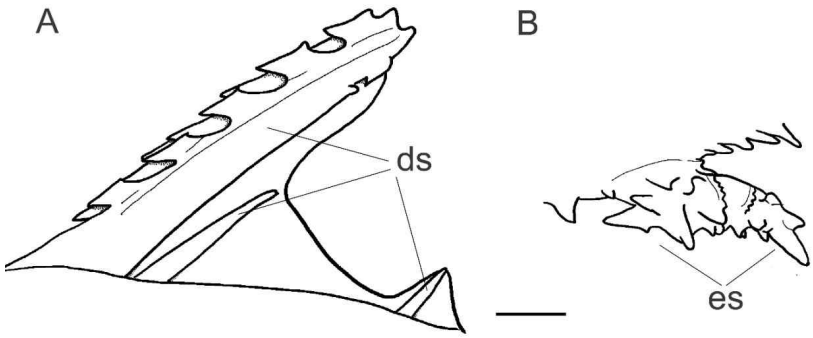

Fig. 2. Lateral views of dorsal fin (A) and encasing scales (B) of pelvis in *Rhinecanthus verrucosus* (NIBR-P0000077618, 28.0 mm SL). ds: dorsal spine, es: encasing scales. Scale indicates 1mm.

Measurements as proportions of SL: body depth 43.2; head length 40.4; snout length 24.6; eye diameter 13.2; interorbital width 13.6; snout to origin of first dorsal spine 46.8; snout to origin of soft dorsal fin 73.2; snout to origin of anal fin 73.2; base of soft dorsal fin 26.8; base of anal fin 23.6; body width 22.5; length of gill opening 5.7; depth of caudal peduncle 10.0; length of caudal peduncle 13.2; length of first dorsal spine 24.6; length of longest soft dorsal ray (8th ray) 10.7; length of longest soft anal ray (8th) 10.4; length of caudal fin 21.4; length of pectoral in 16.1.

Body rhomboidal and compressed. Snout rather long, its dorsal profile nearly straight. Eye large, positioned dorso-laterally on head, dorsal orbit slight projected from dorsal contour of

head. Interorbital region rather broad and nearly flat. Mouth terminal and small with fleshy lips; teeth incisiform, notched slightly on edges. Gill opening short and vertical slit, above pectoral fin origin. Dorsal fin double, first dorsal originated above pectoral fin, first spine longest and stout, armed with five sharp barbs along anteriorly and a single barb postero-dorsally (Fig. 2A); second spine slender, two-thirds of first one in length; third spine slender, very short and connected with anterior spine by a membrane; second dorsal and anal fins opposite with long base and rounded margin. Pectoral fin moderate and fan-like. Pelvic flap rather long; encasing scales at posterior end of pelvis movable dorso-ventrally (Fig 2B). Caudal peduncle short without antrorse spine. Caudal fin moderate and rounded.

Color when fresh: Head and body pale yellowish, with olive-green markings on cheek and lateral surfaces of body. A narrow brownish band extends from eye to origin of pectoral fin. A dusky, roughly triangular yellowish-green marking on lower portion of lateral body. Two faint, narrow brownish bars on caudal peduncle, separated by a broad yellowish-brown band. First dorsal fin yellowish green. Second dorsal, pectoral, anal, and caudal fins transparent and lacking dark markings.

Color after preservation: Head and body pale brownish with dusky markings on posterior portion of eye, posterior portion of cheek, pectoral portion and lower portion of lateral body. Second dorsal, anal, and caudal fins transparent.

Identification

The present specimen collected from the southern coastal waters of Jejudo Island, Korea, was a juvenile triggerfish measuring 28.0 mm in SL. It exhibited the following diagnostic characters: a deep rhomboidal body; three dorsal spines with the first spine capable of being locked in an erect position by the second spine; second dorsal with 25 soft rays and anal fins with 22 soft rays rounded at the margins and positioned opposite each other; and encasing scales at the end of the pelvis (Fischer and Bianchi, 1984; Ikeda and Nakabo, 2015).[18, 17] Based on the presence of a tympanum above the base of the pectoral fin, the absence of a groove on the snout anterior to the eye, and a minute third dorsal spine, the specimen was subsequently identified as a member of the genus *Rhinecanthus*. Currently, the genus *Rhinecanthus* comprises seven valid species worldwide (Eschmeyer and van der Laan, 2025);[19] however, reports on juvenile morphology are extremely limited.

Although Aramata et al. (2004: 191) reported that juveniles of *Rhinecanthus verrucosus* from southern Japan already exhibit a prominent dark marking near the anal fin,[16] the Korean specimen examined in this study showed only a faint dusky marking in the corresponding area. This difference is likely attributable to ontogenetic variation, as the prominent dark marking in *R. verrucosus* appears to develop in specimens larger than approximately 3 cm SL. Nevertheless, the general body appearance and the dorsal- and anal-fin ray counts of the present specimen are consistent with those of *R. verrucosus* and closely match the juvenile specimen of approximately 3 cm SL illustrated by Aramata et al. (2004).[16] Accordingly, the present specimen is finally identified as a juvenile of *Rhinecanthus verrucosus*. Additionally, the general body color in larger

specimen is to be the same pattern as adults.

Remarks

Rhinecanthus verrucosus is widely distributed on coral reefs throughout the Indo–West Pacific region (Fischer and Bianchi, 1984).[18] Among the six triggerfish species reported from Korean waters (MABIK, 2022),[2] three species—*Balistoides conspicillum*, *Pseudobalistes flavimarginatus*, and *Rhinecanthus aculeatus*—have previously been recorded from the coastal waters of Jejudo Island (Kim et al., 2005, 2009).[11, 12] To date, however, there have been no published records of the occurrence of *R. verrucosus* from Korean waters.

In the present study, the morphological characteristics of *R. verrucosus* are described based on a single juvenile specimen, representing the first record of this species from Korea. Although the occurrence of adult individuals in Korean waters remains unconfirmed, no records of either juvenile or adult specimens of *R. verrucosus* have been reported from Korea to date. The specimen examined was collected during a nighttime survey of larval and juvenile fishes attracted to an aquatic fishing lamp (200 W). It remains unclear whether the specimen was directly attracted to the light source or indirectly to potential prey items such as small planktonic invertebrates. Ikeda and Nakabo (2015) reported that juveniles of *R. verrucosus* (approximately 5–6 cm SL) are frequently observed in tide pools and rocky reefs along the southern coast of Wakayama Prefecture, Japan.[17] Adults of the species are characterized by a large, distinct black blotch on the lateral surface of the body posteroventral to the base of the pectoral fin, whereas in the 28 mm SL juvenile examined in this study this blotch was grayish green. Based on this conspicuous adult coloration, the new Korean name “Keun-jeom-jwi-chi-bog” is proposed herein for *R. verrucosus*.

Acknowledgements

This work was supported by a grant from the National Institute of Biological Resources, funded by the Ministry of Environment of the Republic of Korea (NIBR No. 201501117).

요 약

복어목(Tetraodontiformes) 쥐치복과(Balistidae)에 속하는 유어 1개체가 2003–2006년 동안 제주도 남부 연안에서 수중 집어등을 이용하여 수행된 자치어 예비 조사 과정에서 채집되었다. 이 표본은 옆으로 납작한 마름모꼴의 체형, 3개의 등지느러미 극조, 체측 후하방에 나타나는 1개의 황록색 반점을 근거로 *Rhinecanthus verrucosus*로 동정되었다. 이 연구는 *R. verrucosus*에 대한 한국 해역에서의 최초 보고로서, 종 동정에 유용한 기초자료를 제공하고자 유어 표본의 상세한 형태적 특징을 기술하고, 이 종의 새로운 한국명으로 ‘큰점쥐치복’을 제안한다.

References

1. NIBR, National Institute of Biological Resources, Korea (2019) National species list of Korea. Vertebrates·Invertebrates·Protozoans. NIBR, Incheon, Korea. (in Korean)

2. MABIK, National Marine Biodiversity Institute of Korea (2022) National list of marine

species. I. Marine vertebrates. MABIK, Seocheon, Korea. (in Korean)

3. Bloch ME, Schneider JG (1801) M. E. Blochii, Systema Ichthyologiae Iconibus cx Ilustratum. Post obitum auctoris opus inchoatum absolvit, correxit, interpolavit Jo. Gottlob Schneider, Saxo. Berolini. Sumtibus Auctoris Impressum et Bibliopolio Sanderiano Commissum.

4. Bloch ME (1786) Naturgeschichte der ausländischen Fische. Berlin.

5. Rüppell WPES (1828-30) Atlas zu der Reise im nördlichen Afrika. Fische des Rothen Meers. Frankfurt am Main (Heinrich Ludwig Brönner).

6. Linnaeus C (1758) Systema Naturae, Ed. X. (Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata.) Holmiae.

7. Latreille PA (1804) Tableau méthodique des poissons. In: Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle. Vol. 24. Caractères et tables. Imprimérie de Crapelet, Paris. pp. 71-105.

8. Chyung MK (1977) The fishes of Korea. Iljisa, Seoul, Korea. (in Korean)

9. Kim IS, Lee WO (1991) Taxonomical study of the suborder Balistoidei (Pisces; Tetraodontiformes) from Korea. Korean Journal of Ichthyology, 3 (2): 98-119. (in Korean)

10 Kim IS, Kang EJ (1993) Coloured fishes of Korea. Academy Publishing Company, Seoul, Korea. (in Korean)

11. Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ, Kim JH (200) Illustrated book of Korean fishes. Kyohak Publishing, Seoul, Korea. (in Korean)

12. Kim BJ, Kim IS, Nakaya K, Yabe M, Choi Y, Imamura H (2009) Checklist of fishes from Jeju Island, Korea. Bull. Fish. Sci. Hokkaido Univ., Japan. 59(1): 7-36.

13. Swainson W (1839) On the natural history and classification of fishes, amphibians, & reptiles, or monocardian animals. Spottiswoode & Co., London.

14. Matsuura K (1980) A revision of Japanese balistoid fishes. I. Family Balistidae. Bulletin of the National Museum of Natural History, Tokyo, Series A, 6: 27-69.

15. Matsuura K (1984) Balistidae. In: Masuda H, Amaoka K, Araga C, Uyeno T, Yoshino T (eds.), The fishes of the Japanese archipelago. Tokai University Press, Tokyo, Japan, p. 437.

16. Aramata H, Sato S, Aramata Y (2004) A guide to the collecting of sea fishes in Japanese estuary and coral reef. In searching for migratory coral fishes brought by Kuroshio Sea Current. Osaka Communication, Tokyo, Japan. (in Japanese)

17. Ikeda H, Nakabo T (2015) Fishes of the Pacific coasts of southern Japan. Tokai University Press, Tokyo, Japan. (in Japanese)

18. Fischer W, Bianchi G. (Eds.) (1984) FAO species identification sheets for fishery purposes: Western Indian Ocean (Fishing Area 51) (Vols. I–VI). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

19. Eschmeyer WN, Fricke R, van der Laan R (Eds.) (2025) Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, species, references. California Academy of Sciences. Retrieved January 7, 2026, from https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp

독도 연안의 어류 서식환경과 분포 I. 서도 연안 해역

김동식*

아트랜티스

Habitat Characteristics and Distribution of Fish in the Coastal Area of Dokdo, Korea I. Seodo coastal area

Dong-Sik Kim*

Atlantis, Hauro Street 292, Bucheon 14576, Korea

Dokdo is an island located in the easternmost part of South Korea, and is historically, geographically, economically, and strategically, a very important island. Geographically located in a region of the East Sea where cold and warm currents intersect. Cold currents from North Korea branches off from the Liancourt currents and flows into Dokdo during the winter months. During the summer this area is affected by the East Korean warm currents branching off from the Kuroshio warm currents in the Tsushima Straits moving northward. Although the diversity of various fish species and marine life are remarkably diverse and widely distributed in this area, prior studies and research regarding fish and marine life in this area have been scarce and limited due to the poor accessibility to the Island itself. However, in this current research spanning a period of a decade and thousand plus diving expeditions the fish and marine life inhabiting the underwater environment in this vast area was thoroughly researched and documented with a total of 1,013 logged diving expeditions. 907 daytime research dives and 206 nighttime research dives were conducted in a period of 269 days between 2005 and 2015. The dives were conducted from a total of 10 entry points either on Dongdo (East Island) and Seodo (West Island) of Dokdo. The results of this research clearly states the different characteristics of the underwater habitats at the 10 diving points, including Women Divers' Rock, water depths at the underwater habitats were in a range of 5 to 42 meters and the habitats were mostly rock bottom, sand beds, and gravel for the areas where marine algae such as sweet laver (seaweed) and sea oak grew. The fish species identified during the study period comprised of 142 species in 105 genera in 57 families in 15 orders. Among them, fish in the order Perciformes were the most frequently seen with 88 species in 64 genera in 31 families accounting for 61.97% of all

species. This was followed by 8 species in the family Labridae and 7 species in the family Pomacentridae. Fish of the order Scorpaeniformes were 19 species in 12 genera in 4 families (13.38%). Among them, fish in the family Scirpaenidae are the largest in the number of species at 12. The next most common fish order was Tetraodontiformes comprising 12 species in 8 genera in 4 families (8.45%), followed by the order Beloniformes comprising 3 species of 3 families (2.11%), and the order Beryciformes comprising 3 species in 3 families (2.11%). The fish distribution in this area was a quite different from that of the fish found in Uljin Coast, in the East Sea located on the same latitude as Dokdo. Rather the fish species inhabiting Dokdo was similar to the ichthyofaunal found in Jeju-do (Island), Hongdo in Gyeongsangnam-do, and Ulleungdo (Island) and Wangdol-Reef in Gyeongsangbuk-do.

Key words: Fish, Habitat Characteristics, Distribution, Dokdo
Running title: 독도의 어류 서식환경과 분포
*Corresponding author: atlantis-21@hanmail.net

서 론

독도는 신생대 3기인 460～250만 년 전에 해저 2,000 m에서 솟은 용암이 굳어져 형성되었으며, 울릉도 동남향 87.4 km 떨어진 우리나라 가장 동쪽 섬으로 북위 37도 14분 26.8초, 동경 131도 52분 10.4초에 위치하고 있다. 행정구역상 주소는 경상북도 울릉군 울릉읍 독도리 산 1～96 (101필지)이고, 총 면적은 187,453 m로 섬 자체가 1982년 11월 16일 “천연기념물 제336호”로 지정되었다. 또한 1990년 8월에는 건설부 고시로 [국토의 계획 및 이용에 관한 법률]에 의한 “자연환경보전지역”으로 지정되었고, 2000년 9월에는 환경부 고시로 [독도 등 도서지역의 생태계 보전에 관한 특별법]에 의한 “특정도서”로 지정된 섬이며, 동도와 서도 2개의 바위섬과 큰가제바위를 비롯하여 모두 89개의 부속도서와 작은 바위들로 이루어져 있다. 독도는 역사적으로 뿐만 아니라 지리적, 경제적으로 중요한 섬으로서 주변해역은 동해의 오징어 어장을 형성하고 있고, 전복과 해삼, 미역 등 많은 수산자원을 보유하고 있다. 또한 독도로부터 남서쪽 약 90 km 떨어진 울릉분지서는 미래에너지 자원인 메탄수산물(Gas-Hydrate)로 추정되는 퇴적층이 발견되기도 하였다(환경부, 2011).

독도 해역의 기후는 난류의 영향을 받는 전형적인 해양성 기후로 연평균 기온은 12 ℃이며 1월 평균 1 ℃, 8월 평균 기온이 23 ℃로 비교적 따뜻하다. 연평균 풍속은 4.3 m/s로 여름에는 남서풍, 겨울에는 북동풍이 우세하고, 1년 강우일수는 150일로 흐린 날이 160일 이상이다. 연평균 강수량은 1,240 mm,이고 지질구조는 화산암으로 지하수의 저장이 어려우며, 강한 해풍과 척박한 토질로 인하여 식물이 자라기 힘든 환경조건이다. 이 중 괭이갈매기와 바다제비와 같은 해양성 조류의 집단번식지로서 뿐만 아니라 우리나라 생물의 기원과 분포를 연구하는데 중요한 섬이며, 제주도와 함께 우리나라 연근해 어류 분포 연구에도 중요한 섬이다. 해류는 겨울철에 북쪽의 리만한류에서 갈라진 북한한류가 남하하고, 여름철에는 남

쪽의 쿠로시오난류가 쓰시마에서 갈라져 올라온 동한난류의 영향권에 놓이는 해역으로 한류와 난류가 교차되는 곳이기도 하다(명, 2002; 환경부, 2011). 즉, 이 해역 어류 분포에 직접적인 영향을 미치는 쿠로시오 난류는 우리나라 동해안으로 유입된 동한난류와 북쪽에서 내려오는 북한한류가 만나는 곳이다. 이 중 동해안을 따라 북상하는 동한난류는 2월과 6월 그리고 10월에 강하게 발생하며, 8월에는 대부분의 해류가 일본 방향으로 흐르기 때문에 한국의 동해안을 따라 올라가는 동한난류는 약화된다. 이로 인해 동해안에는 여름철에도 북한한류의 영향을 받아 냉수대가 형성된다. 동한난류와 북한한류가 만나는 경계를 조경수역이라 하며, 조경수역의 위치는 난류가 강한 여름에는 북상하고, 한류가 강한 겨울에는 남하한다. 이렇게 복잡한 해류의 영향으로 동해 연안과 독도 해역의 어류 분포는 다른 양상을 보이고 있다(김, 2011). 즉 독도연안의 어류 분포는 같은 위도 상에 있는 동해연안보다도 오히려 제주도의 어류상과 비슷한 분포 양상을 나타낸다(김, 2012).

독도의 생물상에 관한 연구는 식물을 비롯하여 곤충과 조류, 그리고 일부 해양생물에 대해 환경부 과제를 중심으로 지속적으로 이루어져 왔으나, 어류에 대해서는 상업적 가치가 있는 일부 종외에는 그 동안 조사가 미흡하였고, 단지 울릉도를 포함한 독도어류 조사 기록이 일부 있을 뿐이다(서울대학교 환경계획연구소, 2003). 이처럼 독도연안 어류에 대한 연구는 접근성과 수중 조사장비 운반 등의 어려움이 수반되기 때문에 매우 제한적이었다.

독도의 생물상 연구는 1960년대 해조류 조사를 시작으로 각 분야의 연구가 수행되었으며(강, 1968), 1990년대 들어서는 어구를 사용한 채집과 잠수조사가 병행되어 이루어졌다(명, 1997). 특히 스킨스쿠버에 의한 독도 주변 해역 어류상에 대한 연구는 최근에 이루어졌으며, 그 연구 결과로는 명(2002)의 “독도주변 어류상”과 김(2012)의 “독도주변 어류상”, 국토해양부(2013)등이 있고, 모두 어류목록으로 제시되었다. 그럼에도 불구하고 최근 기후 온난화에 따른 한반도 연근해 어류의 분포가 변하고 있는 시점에서 아직까지 독도연안의 어류상 변동을 비교할 수 있는 어류의 분포 및 세부적인 연구 자료는 부족한 실정이다.

따라서 이 연구는 우리나라 최동단에 위치한 독도연안의 어류에 대해 다이빙 조사를 통해 어류상 및 서식처 특성을 밝히는데 그 목적이 있다.

재료 및 방법

이 연구를 위하여 독도연안의 동도와 서도에 10개 조사정점을 선정하여 2005년부터 2015년까지 269일간 조사를 실시하였으며, 총 조사일수는 324일 가운데 잠수조사는 269일이다(Table 1).

총 324일 중 잠수조사는 269일 실시하였으며, 주간조사는 1일 3회 실시 하였다. 주간 잠수조사는 807회 실시했고, 야간 잠수조사는 206회 실시하여 총 잠수조사는 1,013회였다. 1회 잠수조사 시간은 평균 40분으로 총 잠수조사 시간은 약 675시간이었다.

수중촬영은 수중비디오카메라(HVR Z1 HD, Sony; D90 Nikon; 5D MarkⅡ, 5D MarkⅢ Canon; E-MI, Olympus; 4K Z100 Sony; 5K Epic; Red)와 수중카메라(D90, D700, D810, Nikon; 5D MarkⅡ, 5D MarkⅢ Canon; E-MI, Olympus)를 이용하였고, 필요에 따라 뜰망(망목 1×1㎜)과 낚시 및 통발을 이용하여 채집하는 방법을 병행하였다. 채집된 어류는 10% 포르말린 액에 고정한 후 실험실로 운반하여 동정하였다. 비디오촬영 영상은 정확한 동정을 위해 사진으로 캡처한 후 수중사진과 함께, 최 등,(2002), 김 등,(2005), Nakabo (2002)와 Musuda et al.

(1984)에 따라 동정하였으며, 분류체계는 Nelson (2006)에 따랐다. 수중촬영 본으로 조사된 어종은 종 수준까지 동정이 가능한 종에 한해서 목록에 포함시켰으며, 이 조사에서 채집된 표본은 군산대학교 해양생물공학과 표본실에 보관하였다.

Table 1. Period of the underwater and total research in this study.

Year	Months and days	Total research	Underwater research
2005	05/26～07/30	66	60
2008	10/08～10/14	7	7
2009	05/11～09/21	134	100
	10/26～11/19	25	21
2010	04/04～05/02	28	23
2012	05/25～06/02	8	8
	09/26～10/25	30	24
2013	09/15～09/21	7	7
2014	07/21～07/24	4	4
	08/28～08/30	3	3
	09/15～09/21	7	7
2015	08/31～09/04	5	5
Total		**324**	**269**

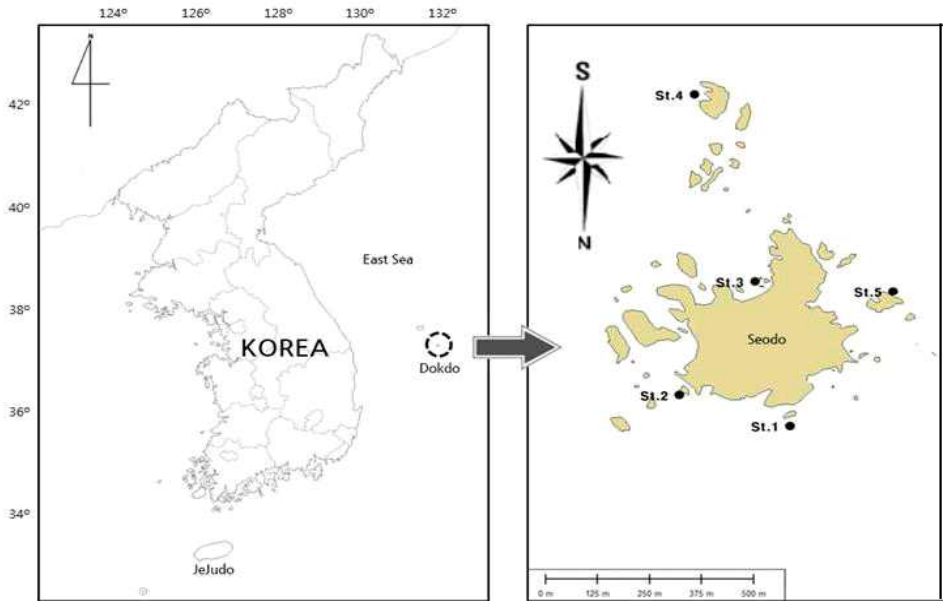

Fig. 1. Map showing the sites of Seodo in Dokdo, Korea. St. 1, Hokdomgul; St. 2, Kokkiribawi; St. 3, Mulgol; St. 4, Keungajebawi; St. 5, Samhyeongjegulbawi

결 과

1) **흑돔굴**

이 정점은 독도 산73번지로서(명 등, 2014), 정점 아래에는 수중동굴이 있으며, 동굴 주변의 수심은 12~26 m이다(Fig. 1. St. 1). 수심이 깊어질수록 큰 바위에서 작은 바위, 그리고 좀 더 깊은 곳으로 갈수록 자갈과 모래바닥이 이어진다. 수심 12 m 지점에 동굴 입구가 있으며, 안쪽으로 들어가면 수면을 향해 수직으로 이어지는 출구가 있다. 동굴 출구의 깊이는 수심 약 3 m이다. 동굴 주변의 암반에는 주로 감태(*Ecklonia cava*)와 대황(*Eisenia bicyclis*)이 서식하고 있다. 흑돔굴에서 조사된 어종은 총10목 33과 90종이며, 이 가운데 쏨뱅이목(Scorpaeniformes)의 양볼락과(Scorpaenidae) 어류가 10종으로 가장 많았고, 다음은 농어목(Perciformes)의 놀래기과(Labridae) 6종, 청베도리치과(Blenniidae) 6종, 동갈돔과(Apogonidae) 5종 53종순이었다(Table 2). 이번 연구에서 확인된 어종은 해마(*Hippocampus coronatus*)와 거물가시치(*Trachyrhamphus serratus*), 도도바리(*Epinephelus awora*), 가시복(*Diodon holocanthus*) 쏠배감펭(*Pterois lunulata*)이며, 민동갈돔(*Gymnapogon japonicus*)은 동굴 안의 자갈바닥에서 확인 되었다. 굴 입구 주변의 암반 바닥에는 개볼락(*Sebastes pachycephalus*), 흰줄망둑(*Pterogobius zonoleucus*), 자리돔(*Chromis notatus*)이 서식하고 있었고. 해조류 숲에는 망상어(*Ditrema temminckii*), 인상어(*Neoditrema ransonneti*)가 무리를 지어 서식하고 있었다. 수중동굴 주변은 바위가 잘 발달되어 있어서 양볼락과와 놀래기과 어류가 서식하기에 적합한 환경이다. 이 정점에서는 개볼락, 벵에돔(*Girella punctata*), 망상어, 인상어, 자리돔이 연중 확인되었으며, 암반바닥(A. Rocky bed)에 59종(65.6%), 모래바닥(B. Sand bottom)에 1종(7.8%), 암반 해조류 숲(C. Rocky bed covered with marine algae)에 6종(11.1%) 표층과 중층(D. Surface and mid water layer)에 11종(15.6%)이 분포하였다(Fig. 3).

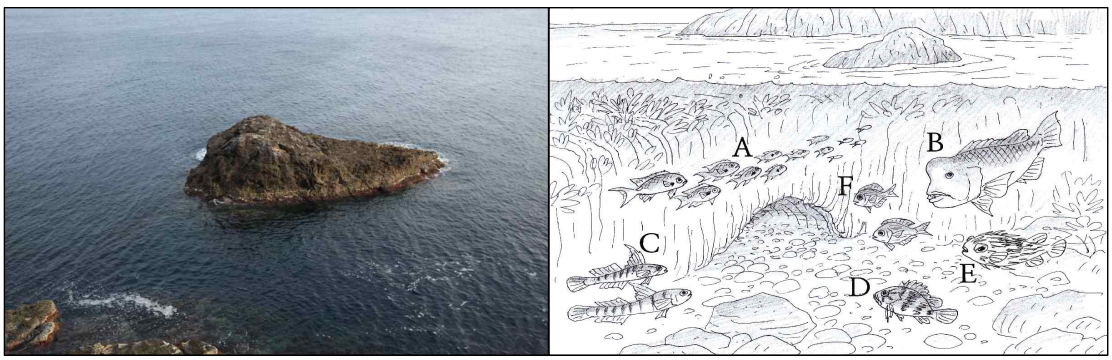

Fig. 2. Photograph (left) and illustration (right) of Hokdomfgul. (A, *Chromis notatus*; B, *Semicossyphus reticulatus*; C, *Pterogobius zonoleucus*; D, *Sebastes pachycephalus*; E, *Diodon holocanthus*. F, *Neoditrema ransonneti*).

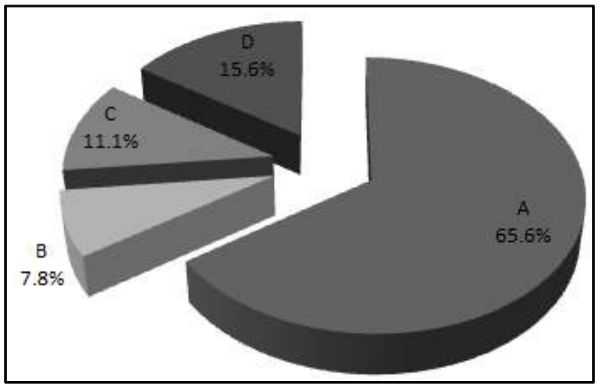

Fig. 3. Ratio of the number of fish species observed from habitats of Hokdomgul. station A, Rocky bed with marine algae; B, Sand bottom; C, Rocky bed covered with marine algae; D, surface and mid water layer.

이 정점에서 2005년부터 2015년까지 하계 및 추계에 확인된 어류는 총 10목 33과 90종이다(Table 2). 이 중 춘계 2010년 4월 4일부터 30일까지 조사 된 어종은 4목 18과 45종이며, 주로 쏨뱅이목의 양볼락과 어류가 8종, 농어목의 놀래기과 6종, 망둑어과 4종순으로 확인되었으며(Table 3), 이중 표층과 중층에 서식하는 농어목 전갱이과(Carangidae)가 6종, 추계조사 때 유어가 확인 되었던 동갈돔과(Apogonidae)가 4종순으로 감소하였다(Fig. 4, 5).

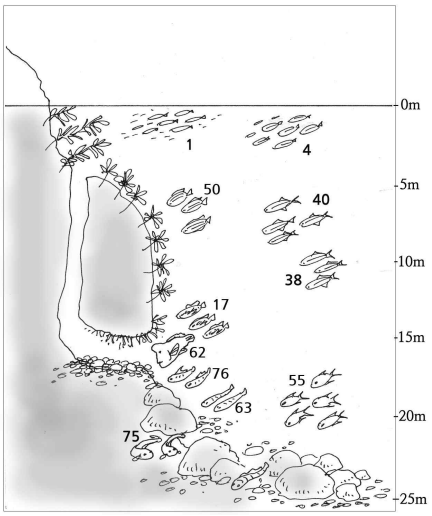

Fig. 4. Fish distribution and habitat condition in the Hokdomgul. aspect of fish from July to November. see Table 2 for the species number.

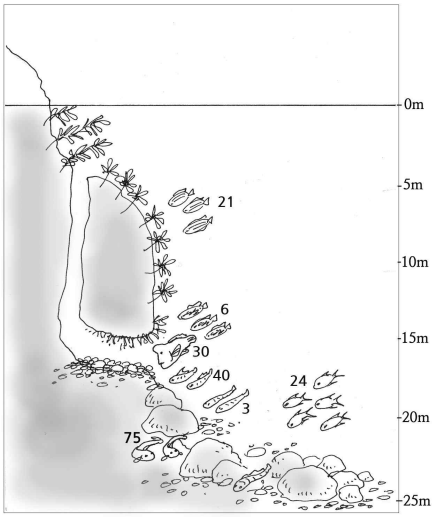

Fig. 5. Fish distribution and habitat condition in the Hokdomgul. aspect of fish (April, 2010). see Table 3 for the species number.

Table 2. Fish species observed from the Hokdomgul of Dokdo, Korea.

No	Species \ Year	2005	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015
1	*Engraulis japonicus*	+	+	+		+	+	+	+
2	*Spratelloides gracilis*					+	+	+	+
3	*Plotosus lineatus*	+		+		+			
4	*Iso flosmaris*	+	+	+		+	+	+	+
5	*Strongylura anastomella*	+							
6	*Cololabis saira*	+		+					
7	*Monocentris japonica*	+				+	+	+	+
8	*Syngnathus schlegeli*			+					
9	*Doryrhamphus japonicus*			+					
10	*Hippocampus coronatus*					+			
11	*Trachyrhamphus serratus*					+			
12	*Fistularia petimba*	+		+		+	+	+	+
13	*Hypodytes rubripinnis*	+	+	+	+	+	+	+	+
14	*Pterois lunulata*					+	+	+	+
15	*Sebastes hubbsi*			+		+			
16	*Sebastes inermis*	+	+	+	+	+	+	+	+
17	*Sebastes pachycephalus*	+	+	+	+	+	+	+	+
18	*Sebastes schlegelii*	+	+	+	+	+	+	+	+
19	*Sebastes thompsoni*	+	+	+	+	+	+	+	+
20	*Sebastes zonatus*	+		+		+	+	+	+
21	*Sebastiscus marmoratus*	+		+		+			
22	*Hexagrammos agrammus*	+	+	+	+	+	+	+	+
23	*Hexagrammos otakii*	+	+	+	+	+	+	+	+
24	*Pleurogrammus azonus*					+			
25	*Pseudoblennius cottoides*	+	+		+	+	+	+	+
26	*Pseudoblennius marmoratus*	+			+	+	+	+	+
27	*Vellitor centropomus*	+		+		+	+	+	+
28	*Epinephelus awoara*					+			
29	*Epinephelus fasciatus*	+		+		+	+	+	+
30	*Epinephelus septemfasciatus*	+		+		+	+	+	+
31	*Apogon doederleini*	+	+	+	+	+	+	+	+
32	*Apogon endekataenia*					+	+	+	+
33	*Apogon notatus*					+	+	+	+
34	*Apogon semilineatus*	+		+		+	+	+	+
35	*Gymnapogon japonicus*					+	+	+	+
36	*Carangoides orthogrammus*					+	+	+	+
37	*Elagatis bipinnulata*						+	+	+
38	*Seriola dumerili*	+		+		+	+	+	+
39	*Seriola lalandi*	+	+	+		+	+	+	+
40	*Seriolaquin queradiata*	+	+	+	+	+	+	+	+
41	*Trachurus japonicus*	+	+	+	+	+	+	+	+
42	*Upeneus tragula*	+		+		+		+	
43	*Girella melanichthys*	+	+	+	+	+	+	+	+
44	*Girella punctata*	+	+	+	+	+	+	+	+
45	*Microcanthus strigatus*	+		+		+	+	+	+

46 *Chaetodontoplus septentrionalis*			+		+	+	+	+
47 *Oplegnathus fasciatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
48 *Goniistius quadricornis*					+		+	
49 *Goniistius zonatus*			+		+	+	+	+
50 *Ditrema temminckii*	+	+	+	+	+	+	+	+
51 *Ditrema viridis*					+	+	+	+
52 *Neoditrema ransonnetii*	+	+	+	+	+	+	+	+
53 *Abudefduf vaigiensis*	+		+		+	+	+	+
54 *Chromis analis*	+		+		+	+		
55 *Chromis notatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
56 *Pomacentrus coelestis*	+		+		+	+	+	+
57 *Halichoeres poecilopterus*	+	+	+	+	+	+	+	+
58 *Halichoeres tenuispinis*	+	+	+	+	+	+	+	+
59 *Labroides dimidiatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
60 *Pseudolabrus sieboldi*	+	+	+	+	+	+	+	+
61 *Pteragogus flagellifer*	+	+	+	+	+	+	+	+
62 *Semicossyphus reticulatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
63 *Dictyosoma burgeri*	+	+		+	+	+	+	+
64 *Ernogrammus hexagrammus*	+	+	+	+	+	+	+	+
65 *Enneapterygius etheostomus*	+	+	+	+	+	+	+	+
66 *Springerichthys bapturus*	+	+	+	+	+	+	+	+
67 *Neoclinus bryope*	+	+	+	+	+	+	+	+
68 *Entomacrodus stellifer*			+		+		+	
69 *Omobranchus elegans*	+		+		+	+	+	+
70 *Petroscirtes breviceps*	+		+		+		+	+
71 *Astrabe fasciata*							+	
72 *Chaenogobius gulosus*					+	+	+	+
73 *Lstigobius hoshinonis*	+	+	+		+	+	+	+
74 *Priolepis boreus*							+	
75 *Pterogobius zacalles*	+		+		+	+	+	+
76 *Pterogobius zonoleucus*	+	+	+		+	+	+	+
77 *Trimma grammistes*					+	+	+	+
78 *Sphyraena japonica*					+	+	+	+
79 *Scomber japonicus*			+		+	+		
80 *Psenes pellucidus*					+	+	+	+
81 *Paralichthys olivaceus*					+	+	+	+
82 *Paramonacanthus japonicus*	+		+			+	+	+
83 *Rudarius ercodes*	+	+	+		+	+	+	+
84 *Stephanolepis cirrhifer*	+	+	+	+	+	+	+	+
85 *Thamnaconus modestus*	+	+	+		+	+	+	+
86 *Ostracion cubicus*	+		+		+			
87 *Ostracion immaculatus*	+		+		+	+		
88 *Takifugu niphobles*	+	+	+	+	+	+	+	+
89 *Takifugu pardalis*	+	+	+	+	+	+	+	+
90 *Diodon holocanthus*			+					
Total	**62**	**38**	**65**	**32**	**81**	**71**	**74**	**69**

Table 3. Fish species observed at Hokdomgul of Dokdo, Korea (April. 2010).

No	Species	Apr. 4～30, 2010
1	*Monocentris japonica*	+
2	*Hypodytes rubripinnis*	+
3	*Pterois lunulata*	+
4	*Sebastes hubbsi*	+
5	*Sebastes inermis*	+
6	*Sebastes pachycephalus*	+
7	*Sebastes schlegelii*	+
8	*Sebastes thompsoni*	+
9	*Sebastes zonatus*	+
10	*Hexagrammos agrammus*	+
11	*Hexagrammos otakii*	+
12	*Pleurogrammus azonus*	+
13	*Pseudoblennius cottoides*	+
14	*Pseudoblennius marmoratus*	+
15	*Vellitor centropomus*	+
16	*Gymnapogon japonicus*	+
17	*Girella melanichthys*	+
18	*Girella punctata*	+
19	*Oplegnathus fasciatus*	+
20	*Goniistius zonatus*	+
21	*Ditrema temminckii*	+
22	*Ditrema viridis*	+
23	*Neoditrema ransonnetii*	+
24	*Chromis notatus*	+
25	*Halichoeres poecilopterus*	+
26	*Halichoeres tenuispinis*	+
27	*Labroides dimidiatus*	+
28	*Pseudolabrus sieboldi*	+
29	*Pteragogus flagellifer*	+
30	*Semicossyphus reticulatus*	+
31	*Dictyosoma burgeri*	+
32	*Enneapterygius etheostomus*	+
33	*Springerichthys bapturus*	+
34	*Neoclinus bryope*	+
35	*Entomacrodus stellifer*	+
36	*Omobranchus elegans*	+
37	*Petroscirtes breviceps*	+
38	*Lstigobius hoshinonis*	+
39	*Pterogobius zacalles*	+
40	*Pterogobius zonoleucus*	+
41	*Trimma grammistes*	+
42	*Rudanrius ercodes*	+
43	*Stephanolepis cirrhifer*	+
44	*Takifugu niphobles*	+
45	*Takifugu pardalis*	+

이 정점의 하계 및 추계(연안 수온 20℃ 이상)와 춘계(연안 수온 17℃ 이하)의 어종을 비교해보면, 추계에는 온대어종이 36종(40%), 열대어종이 34종(38%), 아열대어종이 19종(21%), 심해어종이 1종(1%)이었고(Fig 6. A), 춘계에는 온대어종이 23종(53%), 열대어종이 12종(28%), 아열대어종이 8종(1%)이었다(Fig 6. B).

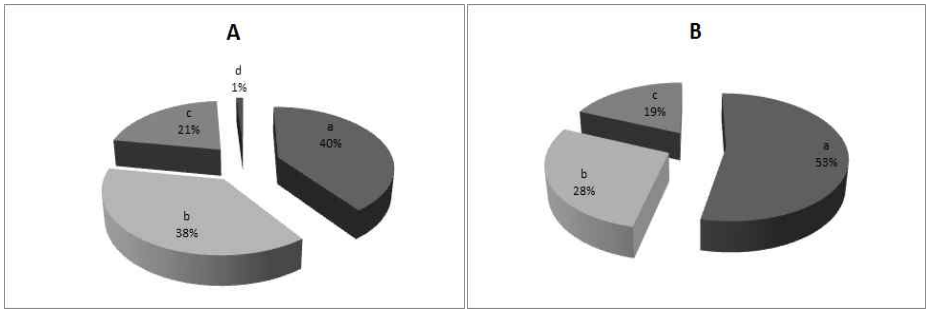

Fig. 6. Composition of fish species observed around Hokdomgul of Dokdo, Korea from July to November. (A); and April. (B). a, temperate species; b, tropical species; c, subtropical species; d, deep-water species.

2) 코끼리바위

이 정점은 서도 남쪽에 위치하고 있으며 서도와 연결된 아치형의 바위아래에 위치한 동굴이 있다(Fig. 1. St. 2). 이 동굴은 수면과 수중으로 연결 되어 있고 수중동굴의 길이는 약 35 m이며, 수심은 2.5～7 m, 수중 동굴 내에는 또 다른 1.5 m의 수중동굴이 이어진다. 남쪽 수중동굴 입구의 바닥은 자갈과 모래로 이루어져 있고 동굴 안쪽으로 들어가면서 암반바닥으로 변하며 반대쪽 입구는 전체가 암반바닥을 형성하고 있다. 이 동굴 주변의 수심은 7～17 m이다. 동굴 주변에는 바위들이 산재하고 있으며, 동굴 주변의 바위에는 감태와 대황 등 해조류 군락과 현화식물인 새우말(*Phyllospadix iwatensis*)이 자라고 있다(Fig. 7). 코끼리바위에서 조사된 어종은 총 8목 35과 83종이며, 과별 출현어종은 쏨뱅이목의 양볼락과 어류가 7종, 농어목의 놀래기과 7종, 전갱이과 6종, 망둑어과 6종순이었다(Table 4). 이 연구에서 확인된 어종은 살자리돔(*Stegastes altus*)과 은줄금눈돔(*Aulotrachichthys prosthemius*), 넙치(*Paralichthys olivaceus*)이다. 서도와 연결되는 암반바닥에는 양볼락과와 놀래기과, 동갈돔과 어류가 많이 서식 하고, 동굴 입구의 모래바닥에서는 복섬(*Takifugu niphobles*)과 졸복(*Takifugu pardalis*)이 서식하였다. 모래와 바위의 경계지역에서는 용치놀래기와 놀래기가 주로 조사되었고, 돌돔 유어들이 무리를 지어 서식하였다(Fig. 7). 이 정점에는 자리돔과 용치놀래기, 놀래기, 개볼락, 인상어가 어종이 연중 확인되었다.

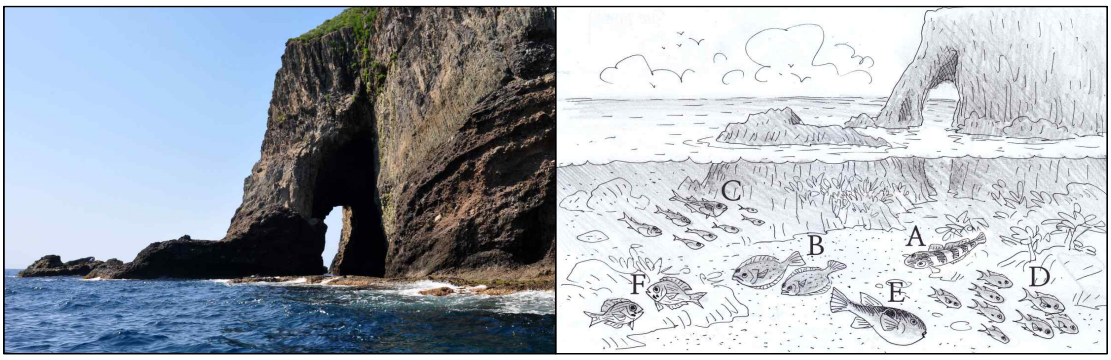

Fig. 7. Photograph (above) and illustration (below) of Kokiribawi. (A, *Astrabe fasciata*; B, *Paralichthys olivaceus*; C, *Iso flosmaris*; D, *Chromis notatus*; E., *Takifugu niphobles*; F, *Ditrema temminckii*).

이 정점의 암반바닥에는 52종(62.7%), 모래바닥에 11종(13.3%), 암반 해조류 숲에 5종(6.0%) 표층과 중층에 15종(18.1%)이 분포하였다(Fig. 8).

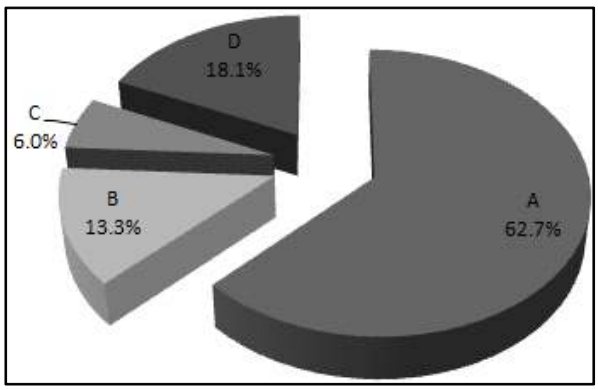

Fig. 8. Ratio of the number of fish species observed from habitats of Kokkiribawi. station A, Rocky bed with marine algae; B, Sand bottom; C, Rocky bed covered with marine algae; D, surface and mid water layer.

이 정점에서 2005년부터 2015년까지 하계 및 추계에 확인된 어류는 총 8목 35과 83종이다(Table 4). 이 중 춘계 2010년 4월 4일부터 30일까지 조사 된 어종은 총 3목 17과 38종으로 주로 쏨뱅이목의 양볼락과 어류가 7종, 농어목의 놀래기과 6종, 망둑어과 3종순이었다(Table 5). 표층과 중층에 서식하는 어종인 농어목의 전갱이과 7종, 추계 때 유어가 확인 되었던 동갈돔과가 4종순으로 감소하였다(Fig. 9, 10).

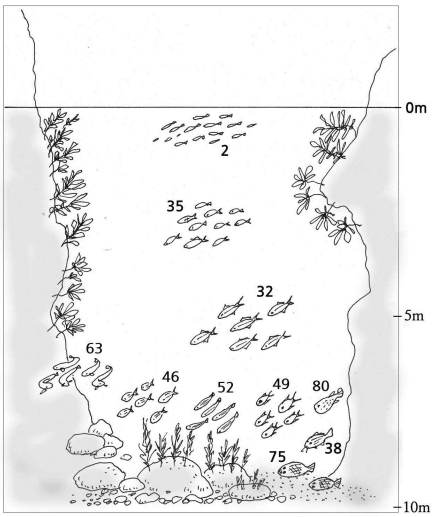

Fig. 9. Fish distribution and habitat condition in the Kokkiribawi. aspect of fish from July to November. see Table 4 for the species number.

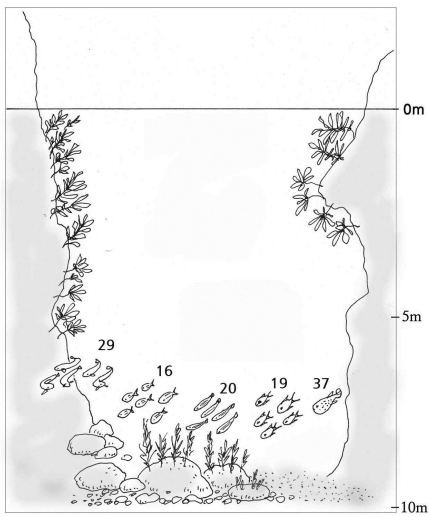

Fig. 10. Fish distribution and habitat condition in the Kokkiribawi. aspect of fish (April, 2010). see Table 5 for the species number.

Table 4. Fish species observed from the Kokkiribawi, of Dokdo, Korea.

No	Species \ Year	2005	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015
1	*Engraulis japonicus*	+	+	+		+	+	+	+
2	*Spratelloides gracilis*							+	+
3	*Plotosus lineatus*			+					
4	*Iso flosmaris*				+	+	+	+	+
5	*Cololabis saira*	+		+	+	+			
6	*Cypseluru sagoo*	+		+					
7	*Aulotrachichthys prosthemius*							+	
8	*Fistularia petimba*			+		+	+	+	+
9	*Hypodytesr ubripinnis*	+	+	+	+	+	+	+	+
10	*Sebastes inermis*	+	+	+	+	+	+	+	+
11	*Sebastes pachycephalus*	+	+	+	+	+	+	+	+
12	*Sebastes schlegelii*	+	+	+	+	+	+	+	+
13	*Sebastes thompsoni*	+		+	+	+	+	+	+
14	*Sebastes zonatus*	+		+	+	+	+	+	+
15	*Sebastes vulpes*					+	+	+	+
16	*Hexagrammos agrammus*	+	+	+	+	+	+	+	+
17	*Hexagrammos otakii*	+	+	+	+	+	+	+	+
18	*Pseudoblennius cottoides*					+	+	+	+
19	*Pseudoblennius marmoratus*					+	+	+	+
20	*Vellitor centropomus*	+		+		+	+	+	+
21	*Lateolabrax japonicus*					+			
22	*Epinephelus akaara*			+		+		+	
23	*Epinephelus fasciatus*	+		+		+	+	+	+
24	*Epinephelus septemfasciatus*	+		+		+	+	+	
25	*Apogon doederleini*			+		+	+	+	+
26	*Apogon endekataenia*							+	+
27	*Apogon notatus*			+		+	+	+	+
28	*Apogon semilineatus*			+		+	+	+	+
29	*Coryphaena hippurus*			+					
30	*Carangoides orthogrammus*	+		+		+	+	+	+
31	*Elagatis bipinnulata*					+	+	+	+
32	*Seriola dumerili*			+		+	+	+	+
33	*Seriola lalandi*	+		+		+	+	+	+
34	*Seriola quinqueradiata*	+	+	+		+	+	+	+
35	*Trachurus japonicus*	+	+	+	+	+	+	+	+
36	*Parupeneus ciliatus*					+		+	
37	*Parupeneus spilurus*					+		+	
38	*Upeneus japonicus*					+		+	
39	*Girella melanichthys*	+	+	+	+	+	+	+	+
40	*Girella punctata*	+	+	+	+	+	+	+	+
41	*Microcanthus strigatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
42	*Chaetodontoplus septentrionalis*	+	+	+		+	+	+	
43	*Oplegnathus fasciatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
44	*Oplegnathus punctatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
45	*Goniistius zonatus*	+	+	+	+	+	+	+	+

46	*Ditrema temminckii*	+	+	+	+	+	+	+	+
47	*Ditrema viridis*					+	+	+	+
48	*Neoditrema ransonnetii*	+	+	+	+	+	+	+	+
49	*Chromis notatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
50	*Pomacentrus coelestis*	+	+	+		+	+	+	+
51	*Stegastes altus*							+	
52	*Halichoeres poecilopterus*	+	+	+	+	+	+	+	+
53	*Halichoeres tenuispinis*	+	+	+	+	+	+	+	+
54	*Labroides dimidiatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
55	*Pseudolabrus sieboldi*	+	+	+	+	+	+	+	+
56	*Pteragogusf lagellifer*	+		+				+	+
57	*Semicossyphus reticulatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
58	*Stethojulis interrupta*			+		+			
59	*Dictyosoma burgeri*	+	+	+	+	+	+	+	+
60	*Ernogra mmus hexagra mmus*			+	+	+	+	+	+
61	*Enneapterygius etheostomus*	+	+	+	+	+	+	+	+
62	*Springerichthys bapturus*	+	+	+	+	+	+	+	+
63	*Neoclinus bryope*	+	+	+	+	+	+	+	+
64	*Omobranchus elegans*	+		+		+	+	+	+
65	*Petroscirtes breviceps*		+	+		+	+	+	+
66	*Lepadichthys frenatus*							+	
67	*Astrabef asciata*							+	
68	*Pterogobius zonoleucus*	+	+	+	+	+	+	+	+
69	*Lstigobius hoshinonis*	+	+	+	+	+	+	+	+
70	*Pterogobius zacalles*			+		+	+	+	+
71	*Sagamia geneionema*			+		+	+	+	+
72	*Trimma grammistes*	+		+				+	
73	*Sphyraena japonica*					+	+	+	+
74	*Psenes pellucidus*					+	+	+	+
75	*Paralichthys olivaceus*					+		+	+
76	*Paramonacanthus japonicus*					+		+	+
77	*Rudarius ercodes*			+		+			+
78	*Stephanolepis cirrhifer*	+	+	+	+	+	+	+	+
79	*Thamnaconus modestus*	+	+	+	+		+	+	+
80	*Takifugu niphobles*	+	+	+	+	+	+	+	+
81	*Takifugu pardalis*	+	+	+	+	+	+	+	+
82	*Takifugu porphyreus*							+	
83	*Takifugu snyderi*							+	
	Total	**47**	**36**	**61**	**36**	**69**	**60**	**76**	**64**

Table 5. Fish species observed at Kokkiribawi of Dokdo, Korea. (April. 2010).

No	Species	Apr. 4～30, 2010
1	*Hypodytes rubripinnis*	+
2	*Sebastes inermis*	+
3	*Sebastes pachycephalus*	+
4	*Sebastes schlegelii*	+
5	*Sebastes thompsoni*	+
6	*Sebastes zonatus*	+
7	*Sebastes vulpes*	+
8	*Hexagrammos agrammus*	+
9	*Hexagrammos otakii*	+
10	*Vellitor centropomus*	+
11	*Upeneus japonicus*	+
12	*Girella melanichthys*	+
13	*Girella punctata*	+
14	*Oplegnathus fasciatus*	+
15	*Goniistius zonatus*	+
16	*Ditrema temminckii*	+
17	*Ditrema viridis*	+
18	*Neoditrema ransonnetii*	+
19	*Chromis notatus*	+
20	*Halichoeres poecilopterus*	+
21	*Halichoeres tenuispinis*	+
22	*Labroides dimidiatus*	+
23	*Pseudolabrus sieboldi*	+
24	*Pteragogus flagellifer*	+
25	*Semicossyphus reticulatus*	+
26	*Dictyosoma burgeri*	+
27	*Enneapterygius etheostomus*	+
28	*Springerichthys bapturus*	+
29	*Neoclinus bryope*	+
30	*Omobranchus elegans*	+
31	*Petroscirtes breviceps*	+
32	*Pterogobius zonoleucus*	+
33	*Pterogobius zacalles*	+
34	*Sagamia geneionema*	+
35	*Stephanolepis cirrhifer*	+
36	*Thamnaconus modestus*	+
37	*Takifugu niphobles*	+
38	*Takifugu pardalis*	+

이 정점의 하계 및 추계(연안 수온 20℃ 이상)와 춘계(연안 수온 17℃ 이하)의 출현어종을 비교해보면, 추계에는 온대어종이 34종(41%), 열대어종 26종(31%), 아열대어종 21종(25%), 심해어종 2종(3%)이었고(Fig 11. A), 춘계에는 온대어종이 21종(55%), 열대어종 9종(24%), 아열대어종 8종(21%)이었다(Fig 11. B).

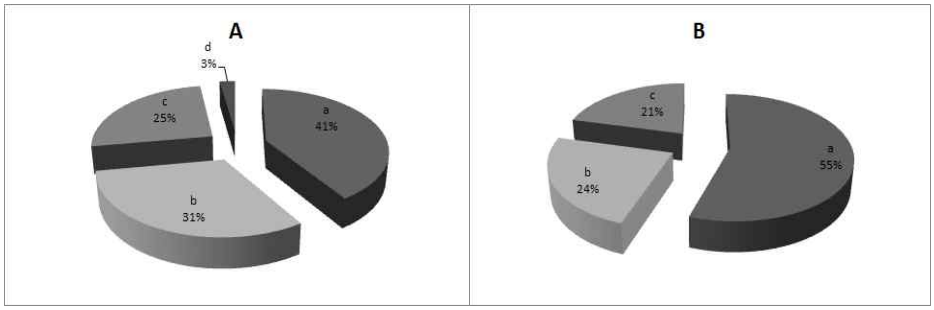

Fig. 11. Composition of fish species observed around Kokkiribawi of Dokdo, Korea from July to November. (A); and April. (B). a, temperate species; b, tropical species; c, subtropical species; d, deep-water species.

3) 물골

이 정점은 독도에서 유일하게 담수가 흘러드는 곳으로 서도의 북쪽에 위치하고, 독도연안에서 수심이 가장 완만하고 바닥에는 작은 바위들로 이루어져 있다(Fig. 1. St. 3). 수심의 변화가 거의 없이 평평하고 넓은 바닥으로 이루어져 있으며, 탕건봉쪽 아래에 길이 40 m 정도의 동굴(가제굴)이 있고, 동굴은 서도와 연결되어 있다. 서도 방향 굴 입구는 수심이 1.5 m로 낮으며, 반대편 입구는 수심 4 m 정도이고, 최대 수심은 약 7 m이다. 수온이 낮은 1월부터 6월까지 해조류인 모자반(*Sargassum fulvellum*)이 넓게 분포하고, 모자반 군락 주변에는 감태와 대황, 새우말이 밀생하고 있다. 물골 연안에서 조사된 어종은 총 7목 24과 56종이며 쏨뱅이목의 양볼락과 어류가 14종, 농어목의 놀래기과 7종, 전갱이과 5종, 망둑어과 5종, 동갈돔과 4종순이었다(Table 6). 암반 바닥에는 주로 양볼락과와 놀래기과 어종이 서식하고 암반 해조류 숲에는 애꼬치(*Sphyraena japonica*)가 서식하였고, 조류의 흐름이 약하고 수심이 낮아 다양한 어종의 유어들이 무리를 이루어 유영하는 것이 확인되었다. 모자반 분포도가 높은 5~6월에 모자반 군락지에는 꽁치(*Cololabis saira*)가 산란을 하고, 난태생 어종인 망상어(*Ditrema temminckii*)와 청록망상어(*Ditrema viridis*), 인상어가 새끼를 낳는 장소로 이용되고 있다. 이 정점에서는 자리돔, 망상어와 인상어가 연중 확인되었다.

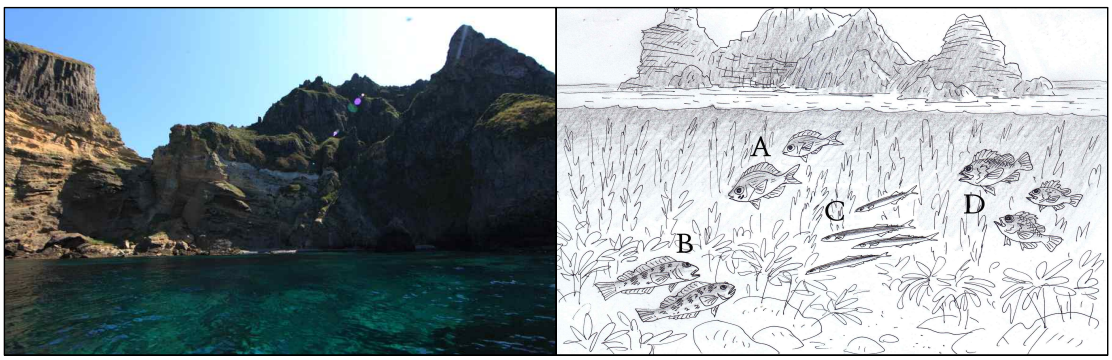

Fig. 12. Photograph (above) and illustration (below) of Mulgol. (A, *Ditrema temminckii*; B, *Hexagrammos otakii*; C, *Cololabis saira*; D, *Sebastes inermis*).

이 정점에는 암반바닥에 39종(69.6%), 모래바닥에 3종(75.4%), 암반 해조류 숲에 4종(7.1%) 표층과 중층에 10종(17.9%)이 분포하였다(Fig. 13).

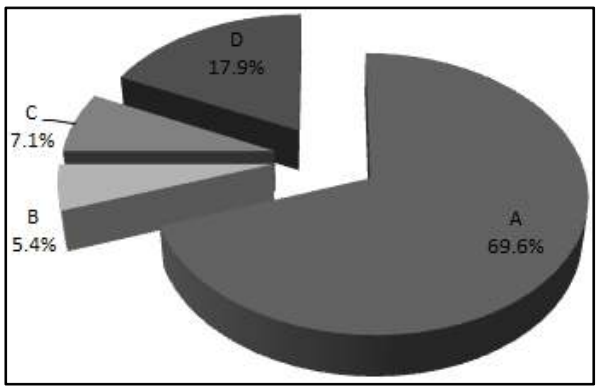

Fig. 13. Ratio of the number of fish species observed from habitats of Mulgol. station A, Rocky bed with marine algae; B, Sand bottom; C, Rocky bed covered with marine algae; D, surface and mid water layer.

이 정점에서 2005년부터 2015년까지 하계 및 추계에 확인된 어류는 총 7목 24과 56종이었다(Table 6). 이 중 춘계 2010년 4월 4일부터 30일까지 조사 된 어류는 총 2목 12과 27종으로 쏨뱅이목의 양볼락과 어류가 4종, 농어목의 놀래기과 5종, 망둑어과 4종이 확인 되었다(Table 7). 표층과 중층에 서식하는 농어목 전갱이과는 5종이었고, 추계 때 유어가 확인 되었던 동갈돔과 어류는 4종순으로 감소하였다(Fig. 14, 15).

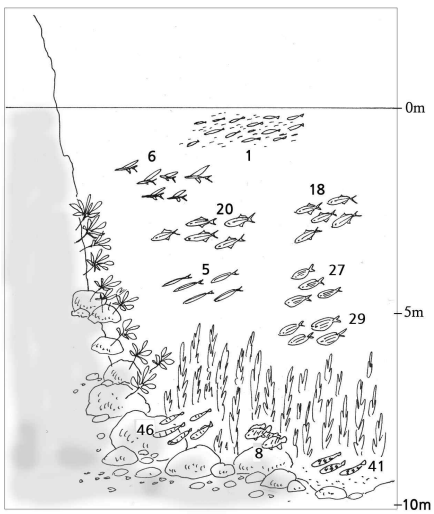

Fig. 14. Fish distribution and habitat condition in the Mulgol. aspect of fish from July to November. see Table 6 for the species number.

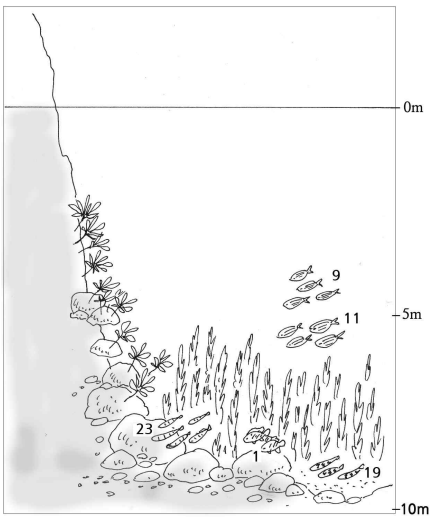

Fig. 15. Fish distribution and habitat condition in the Mulgol. aspect of fish (April, 2010). see Table 7 for the species number.

Table 6. Fish species observed from the Mulgol of Dokdo, Korea.

No	Species \ Year	2005	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015
1	*Engraulis japonicus*			+		+	+	+	
2	*Plotosus lineatus*								
3	*Mugil cephalus*	+		+					
4	*Strongylura anastomella*	+	+	+		+		+	
5	*Cololabis saira*	+		+	+				
6	*Cypselurus agoo*	+		+	+	+			
7	*Sebastes Iongispinis*					+	+	+	+
8	*Sebastes pachycephalus*	+	+	+	+	+	+	+	+
9	*Sebastes schlegelii*	+	+	+	+	+	+	+	+
10	*Sebastes zonatus*	+		+	+	+	+	+	+
11	*Hexagrammos agrammus*	+	+	+	+	+	+	+	+
12	*Hexagrammos otakii*	+	+	+	+	+	+	+	+
13	*Apogon doederleini*			+		+	+	+	+
14	*Apogon endekataenia*							+	+
15	*Apogon notatus*			+		+	+	+	+
16	*Apogon semilineatus*			+		+	+	+	+
17	*Carangoides orthogrammus*	+	+	+		+	+	+	+
18	*Seriola dumerili*			+		+	+	+	+
19	*Seriola lalandi*	+		+		+	+	+	+
20	*Seriola quinqueradiata*	+	+	+		+	+	+	+
21	*Trachurus japonicus*	+	+	+	+	+	+	+	+
22	*Parupeneus spilurus*	+		+				+	+
23	*Girella melanichthys*	+	+	+	+	+	+	+	+
24	*Girella punctata*	+	+	+	+	+	+	+	+
25	*Microcanthus strigatus*	+	+	+	+		+	+	+
26	*Oplegnathus fasciatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
27	*Ditrema temminckii*	+	+	+	+	+	+	+	+
28	*Ditrema viridis*					+	+	+	+
29	*Neoditrema ransonnetii*	+	+	+	+	+	+	+	+
30	*Chromis notatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
31	*Pomacentrus coelestis*	+		+		+	+	+	
32	*Halichoeres poecilopterus*	+	+	+	+	+	+	+	+
33	*Halichoeres tenuispinis*	+	+	+	+	+	+	+	+
34	*Labroides dimidiatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
35	*Pseudolabrus sieboldi*	+	+	+	+	+	+	+	+
36	*Pteragogus flagellifer*	+		+				+	+
37	*Semicossyphus reticulatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
38	*Stethojulis interrupta*					+			
39	*Dictyosoma burgeri*	+	+	+	+	+	+	+	+
40	*Ernogrammus hexagrammus*			+	+	+	+	+	+
41	*Enneapterygius etheostomus*	+	+	+	+	+	+	+	+
42	*Springerichthys bapturus*	+	+	+	+	+	+	+	+
43	*Omobranchus elegans*	+		+		+	+		
44	*Astrabe fasciata*								+
45	*Chaenogobius gulosus*					+	+	+	+

46	*Pterogobius elapoides*	+		+		+	+		
47	*Pterogobius zonoleucus*						+	+	+
48	*Trimma grammistes*	+		+		+			
49	*Sphyraena japonica*					+	+	+	+
50	*Psenes pellucidus*	+		+		+	+	+	
51	*Paramonacanthus japonicus*	+	+	+	+	+	+	+	+
52	*Rudarius ercodes*	+	+	+	+	+	+	+	+
53	*Stephanolepis cirrhifer*	+	+	+	+	+	+	+	+
54	*Thamnaconus modestus*	+	+	+		+	+	+	+
55	*Takifugu niphobles*	+	+	+		+	+	+	+
56	*Takifugu pardalis*	+	+	+		+	+	+	+
	Total	**41**	**29**	**48**	**27**	**47**	**45**	**47**	**44**

Table 7. species observed at Mulgol of Dokdo, Korea. (April. 2010).

No	Species	Apr. 4～30, 2010
1	*Sebastes pachycephalus*	+
2	*Sebastes schlegelii*	+
3	*Sebastes zonatus*	+
4	*Hexagrammos agrammus*	+
5	*Hexagrammos otakii*	+
6	*Girella melanichthys*	+
7	*Microcanthus strigatus*	+
8	*Oplegnathus fasciatus*	+
9	*Ditrema temminckii*	+
10	*Ditrema viridis*	+
11	*Neoditrema ransonnetii*	+
12	*Chromis notatus*	+
13	*Halichoeres poecilopterus*	+
14	*Halichoeres tenuispinis*	+
15	*Pseudolabrus sieboldi*	+
16	*Pteragogus flagellifer*	+
17	*Semicossyphus reticulatus*	+
18	*Dictyosoma burgeri*	+
19	*Enneapterygius etheostomus*	+
20	*Springerichthys bapturus*	+
21	*Omobranchus elegans*	+
22	*Chaenogobius gulosus*	+
23	*Pterogobius elapoides*	+
24	*Pterogobius zonoleucus*	+
25	*Trimma grammistes*	+
26	*Takifugu niphobles*	+
27	*Takifugu pardalis*	+

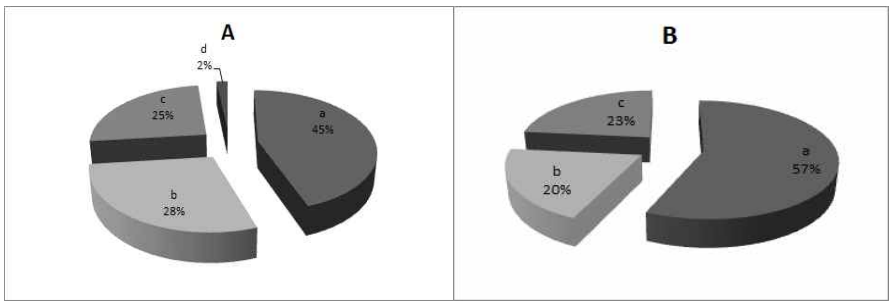

Fig. 16. Composition of fish species observed around Mulgol of Dokdo, Korea from July to November. (A); and April. (B). a, temperate species; b, tropical species; c, subtropical species; d, deep-water species.

이 정점의 하계 및 추계(연안 수온 20℃ 이상)와 춘계(연안 수온 17℃ 이하)의 어종을 비교해보면, 추계에는 온대어종이 25종(45%), 열대어종 16종(28%), 아열대어종 14종(25%), 심해어종 1종(2%)이었고(Fig 16. A), 춘계에는 온대어종이 17종(63%), 열대어종이 3종(11%), 아열대어종이 7종(26%)이었다(Fig 16. B).

4) 큰가제바위

이 정점은 독도의 북쪽에 위치하고, 전에 가제(바다사자)가 주로 서식하던 곳으로 이름이 붙여진 곳이다(Fig. 1. St. 4). 큰 가제바위는 두 개의 암초로 구성되어 있고, 수중은 절벽으로 이루어진 곳이 많다. 두 개의 바위 사이에는 협곡이 형성되어 항상 빠른 조류가 흐른다. 이 부근의 수심은 17～40 m 정도이며, 안쪽은 수심이 깊지 않지만, 북쪽의 먼 바다 쪽으로 갈수록 수심이 깊어진다. 수중의 바닥은 크고 작은 바위로 이루어져 있어서 암반지대에 서식하는 어류의 서식 조건이 좋은 곳이다(Fig. 17). 수중절벽의 상부에서 바닥에 이르기까지 감태와 대황이 밀생하고, 수중의 암초 최상부에는 옥덩굴(*Caulerpa okamurae*)등의 해조류가 군락을 이루고 있다. 한편, 수심이 깊은 곳에는 부채뿔산호(*Melithaea flabellifera*)와 곤봉바다딸기(*Bellonella rigida*)가 널리 분포하고 있다. 큰 가제바위 부근에서 조사된 어종은 총 11목 39과 91종이며(Table 8), 쏨뱅이목의 양볼락과 어류가 11종, 농어목의 놀래기과 8종, 전갱이과 6종, 망둑어과 6종, 동갈돔과가 4종순이었다(Table 7). 여름철에는 중층에 서식하는 어종인 참치방어(*Elagatis bipinnulata*)와 방어(*Seriola quinqneradica*), 잿방어(*Elagatis bipinnulata*), 부시리(*Seriola lalandi*), 연어병치(*Hyperoglyphe japonica*)와 능성어(*Epinephelus septemfasciatus*)가 많이 확인되었고, 암반 해조류 숲에서는 망상어와 청록망상어, 인상어 등의 어류가 확인되었다(Fig. 19. 20). 이 정점에서는 돌돔과 벵에돔, 개볼락, 자리돔, 망상어, 인상어가 연중 확인되었다.

Fig. 17. Photograph (above) and illustration (below) of Keungajebawi. (A, *Girella punctata*; B, *Oplegnathus fasciatus*; C, *Seriola quinqueradiata*; D, *Chromis notatus*; E, *Epinephelus septemfasciatus*).

이 정점에는 암반바닥에 65종(69.9%), 모래바닥에 6종(6.5%), 암반 해조류 숲에 6종(6.5%) 표층과 중층에 16종(17.2%)의 어류가 분포하였다(Fig. 18).

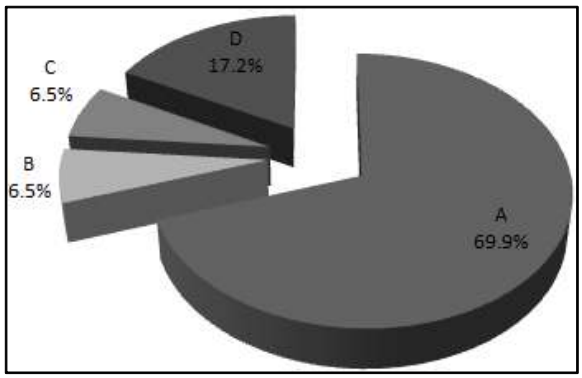

Fig. 18. Ratio of the number of fish species observed from habitats of Keungajebawi. station A, Rocky bed with marine algae; B, Sand bottom; C, Rocky bed covered with marine algae; D, surface and mid water layer.

이 정점에서 2005년부터 2015년까지 하계 및 추계에 확인된 어류는 총 11목 39과 91종이다(Table 8). 이 중 춘계 2010년 4월 4일부터 30일까지 조사 된 어류는 총 4목 20과 54종으로. 주로 쏨뱅이목의 양볼락과 어류가 10종, 농어목의 놀래기과 6종, 망둑어과가 6종으로 확인 되었다(Table 9). 표층과 중층 서식하는 어종인 농어목 전갱이과는 6종, 추계 때 유어가 확인 되었던 동갈돔과가 4종순으로 감소하였다(Fig. 19, 20).

Table 8. Fish species observed from the Keungajebawi of Dokdo, Korea.

No	Species \ Year	2005	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015
1	*Engraulis japonicus*	+				+	+	+	+
2	*Spratelloides gracilis*							+	+
3	*Plotosus lineatus*			+					
4	*Iso flosmaris*					+	+	+	+
5	*Strongylura anastomella*	+		+		+	+	+	+
6	*Monocentris japonica*	+	+	+	+	+	+	+	+
7	*Zeus faber*			+	+	+			
8	*Doryrhamphus japonicus*					+			
9	*Trachyrhamphus serratus*							+	
10	*Fistularia petimba*			+		+	+	+	+
11	*Hypodytes rubripinnis*	+	+	+	+	+	+	+	+
12	*Scorpaena miostoma*					+	+	+	+
13	*Sebastes hubbsi*					+	+	+	+
14	*Sebastes inermis*	+	+	+	+	+	+	+	+
15	*Sebastes longispinis*					+	+	+	+
16	*Sebastes pachycephalus*	+	+	+	+	+	+	+	+
17	*Sebastes schlegelii*	+	+	+	+	+	+	+	+
18	*Sebastes thompsoni*				+	+	+	+	+
19	*Sebastes zonatus*	+		+	+	+	+	+	+
20	*Sebastes vulpes*					+	+	+	+
21	*Sebastiscusm armoratus*			+				+	+
22	*Platycephalus indicus*			+		+			
23	*Hexagrammos agrammus*	+	+	+	+	+	+	+	+
24	*Hexagrammos otakii*	+	+	+	+	+	+	+	+
25	*Pleurogrammus azonus*							+	
26	*Pseudoblennius cottoides*			+		+	+	+	+
27	*Pseudoblennius marmoratus*			+		+	+	+	+
28	*Vellitor centropomus*	+		+		+	+	+	+
29	*Lateolabrax japonicus*					+			
30	*Epinephelus akaara*			+		+	+	+	+
31	*Epinephelu schlorstigma*					+	+		
32	*Epinephelus fasciatus*	+		+		+	+	+	+
33	*Epinephelus septemfasciatus*	+		+		+	+	+	+
34	*Apogon doederleini*			+		+	+	+	+
35	*Apogon endekataenia*							+	+
36	*Apogon notatus*			+		+	+	+	+
37	*Apogon semilineatus*			+		+	+	+	+
38	*Carangoides orthogrammus*	+		+		+	+	+	+
39	*Elagatis bipinnulata*					+	+	+	+
40	*Seriola dumerili*			+		+	+	+	+
41	*Seriola lalandi*	+		+		+	+	+	+
42	*Seriola quinqueradiata*	+	+	+		+	+	+	+
43	*Trachurus japonicus*	+	+	+	+	+	+	+	+
44	*Acanthopagrus schlegeli*	+		+	+				
45	*Pagrus major*	+		+	+				

46 *Parupeneus spilurus*					+		+	+
47 *Girella melanichthys*	+	+	+	+	+	+	+	+
48 *Girella punctata*	+	+	+	+	+	+	+	+
49 *Microcanthus strigatus*	+	+	+		+	+	+	+
50 *Chaetodontoplus septentrionalis*			+		+	+	+	+
51 *Oplegnathus fasciatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
52 *Oplegnathus punctatus*	+		+		+	+	+	+
53 *Goniistius zonatus*	+	+	+		+	+	+	+
54 *Ditrema temminckii*	+	+	+	+	+	+	+	+
55 *Ditrema viridis*					+	+	+	+
56 *Neoditrema ransonnetii*	+	+	+	+	+	+	+	+
57 *Chromis fumea*			+		+			
58 *Chromis notatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
59 *Pomacentrus coelestis*	+	+	+		+	+	+	+
60 *Halichoeres poecilopterus*	+	+	+	+	+	+	+	+
61 *Halichoeres tenuispinis*	+	+	+	+	+	+	+	+
62 *Labroides dimidiatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
63 *Pseudolabrus sieboldi*	+	+	+	+	+	+	+	+
64 *Pteragogus flagellifer*	+		+		+	+	+	+
65 *Semicossyphus reticulatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
66 *Stethojulis interrupta*			+		+			+
67 *Dictyosoma burgeri*	+	+	+	+	+	+	+	+
68 *Ernogrammus hexagrammus*					+	+	+	+
69 *Enneapterygius etheostomus*	+	+	+	+	+	+	+	+
70 *Springerichthys bapturus*	+	+	+	+	+	+	+	+
71 Neoclinus bryope	+	+	+	+	+	+	+	+
72 *Omobranchus elegans*	+		+		+	+	+	+
73 *Petroscirtes breviceps*		+	+		+	+	+	+
74 *Petroscirtes variabilis*			+		+			
75 *Lepadichthys frenatus*							+	
76 *Istigobius hoshinonis*			+		+	+	+	+
77 *Pterogobius elapoides*			+		+	+	+	+
78 *Pterogobius zacalles*					+	+	+	+
79 *Pterogobiusz onoleucus*			+		+			
80 *Sagamia geneionema*			+		+	+	+	+
81 *Trimma grammistes*	+		+				+	
82 *Sphyraena japonica*					+	+	+	+
83 *Scomber japonicus*			+		+			+
84 *Hyperoglyphe japonica*							+	
85 *Psenes pellucidus*					+	+	+	+
86 *Paralichthys olivaceus*					+		+	+
87 *Rudarius ercodes*			+		+			+
88 *Stephanolepis cirrhifer*	+	+	+	+	+	+	+	+
89 *Thamnaconus modestus*	+	+	+	+	+	+	+	+
90 *Takifugu niphobles*	+	+	+	+	+	+	+	+
91 *Takifugu pardalis*	+	+	+	+	+	+	+	+
Total	**45**	**32**	**67**	**32**	**80**	**68**	**77**	**75**

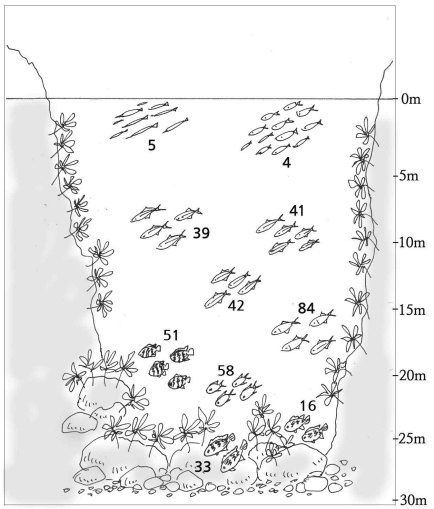

Fig. 19. Fish distribution and habitat condition in the Keungajebawi. aspect of fish July to November. see Table 8 for the species number.

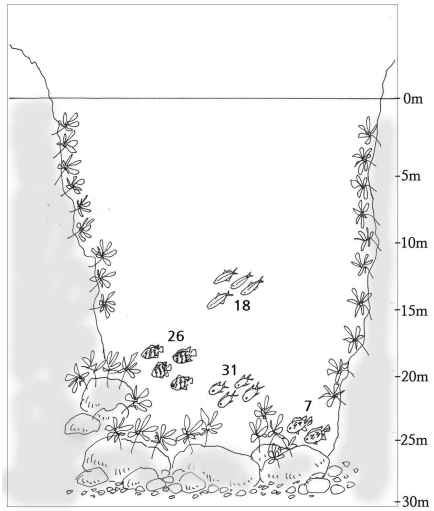

Fig. 20. Fish distribution and habitat condition in the Keungajebawi. aspect of fish (April, 2010). see Table 9 for the species number.

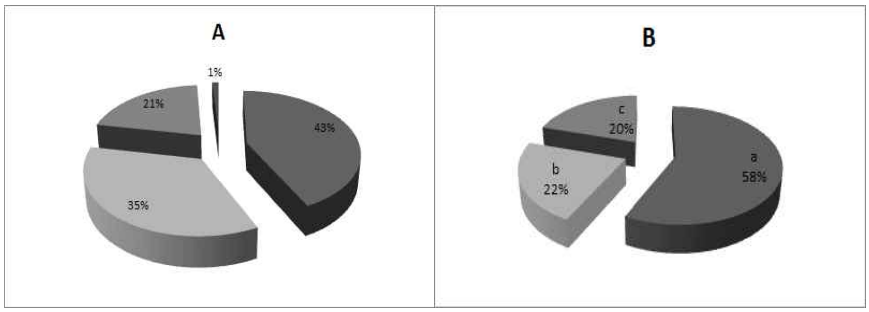

Fig. 21. Composition of fish species observed around Keungajebawi of Dokdo, Korea from July to November. (A); and April. (B). a, temperate species; b, tropical species; c, subtropical species; d, deep-water species.

이 정점의 하계 및 추계(연안 수온 20℃ 이상)와 춘계(연안 수온 17℃ 이하) 어종을 비교해보면, 추계에는 온대어종이 39종(43%), 열대어종 32종(35%), 아열대어종 19종(21%), 심해어종 1종(1%)이었고(Fig 21. A), 춘계에는 온대어종이 31종(58%), 열대어종 12종(35%), 아열대어종 11종(20%)이었다(Fig 21. B).

Table 9. Fish species observed at Keungajebawi of Dokdo, Korea. (April. 2010).

No	Species	Apr. 4～30, 2010
1	*Zeus faber*	+
2	*Hypodytes rubripinnis*	+
3	*Scorpaena miostoma*	+
4	*Sebastes hubbsi*	+
5	*Sebastes inermis*	+
6	*Sebastes longispinis*	+
7	*Sebastes pachycephalus*	+
8	*Sebastes schlegelii*	+
9	*Sebastes thompsoni*	+
10	*Sebastes zonatus*	+
11	*Sebastes vulpes*	+
12	*Hexagrammos agrammus*	+
13	*Hexagrammos otakii*	+
14	*Pleurogrammus azonus*	+
15	*Pseudoblennius cottoides*	+
16	*Pseudoblennius marmoratus*	+
17	*Vellitor centropomus*	+
18	*Seriola quinqueradiata*	+
19	*Trachurus japonicus*	+
20	*Pagrus major*	+
21	*Acanthopagrus schlegeli*	+
22	*Parupeneus spilurus*	+
23	*Girella melanichthys*	+
24	*Girella punctata*	+
25	*Chaetodontoplus septentrionalis*	+
26	*Oplegnathus fasciatus*	+
27	*Goniistius zonatus*	+
28	*Ditrema temminckii*	+
29	*Ditrema viridis*	+
30	*Neoditrema ransonnetii*	+
31	*Chromis notatus*	+
32	*Halichoeres poecilopterus*	+
33	*Halichoeres tenuispinis*	+
34	*Labroides dimidiatus*	+
35	*Pseudolabrus sieboldi*	+
36	*Pteragogus flagellifer*	+
37	*Semicossyphus reticulatus*	+
38	*Dictyosoma burgeri*	+
39	*Ernogrammus hexagrammus*	+
40	*Enneapterygius etheostomus*	+
41	*Springerichthys bapturus*	+
42	*Neoclinus bryope*	+
43	*Omobranchus elegans*	+
44	*Petroscirtes breviceps*	+
45	*Petroscirtes variabilis*	+
46	*Istigobius hoshinonis*	+
47	*Pterogobius elapoides*	+
48	*Pterogobius zacalles*	+

49	*Pterogobius zonoleucus*	+
50	*Sagamia geneionema*	+
51	*Rudarius ercodes*	+
52	*Stephanolepis cirrhifer*	+
53	*Takifugu niphobles*	+
54	*Takifugu pardalis*	+

5) 삼형제굴 바위

이 정점에는 1개의 큰 암반에 3개의 굴이 있고, 동굴의 입구는 동쪽을 제외한 다른 방향으로 뚫려있다(Fig. 1. St. 5). 동굴 안쪽에는 아주 낮은 수심에 큰 바위가 하나 있으며, 빛이 들어오지 않아서 해조류는 서식하지 않는다. 동굴 앞쪽은 동도와 서도 사이로 수심 0.5～2 m이며, 길이 120 m의 완만한 해저 지형을 이루고 있다. 또한 독도의 유일한 몽돌지역이 서도에서 동도 쪽으로 50 m 정도 길게 형성되어 있어서 남풍에는 파도의 영향을 받지 않지만, 반대로 동풍에는 파도의 영향을 많이 받는다. 바닥은 큰 바위가 군데군데 흩어져 있고, 작은 자갈과 모래가 산재한다(Fig. 22). 암반의 상단부에는 감태와 대황 등이 밀생하고, 중층에는 미역(*Undaria pinnatifida*)이 군락을 이루고, 바닥에는 모자반이 서식한다. 삼형제굴 바위 부근에서 조사된 어류는 총 4목 18과 59종이다(Table 10). 이중 가장 많이 출현한 어종은 쏨뱅이목의 양볼락과 어류가 9종, 농어목의 동갈돔과 4종, 전갱이과 6종, 그리고 복어목의 참복과(Tetraodontidae)가 4종순이었다(Table 9). 바위 바닥에서는 다양한 어종들이 출현하였으며, 여름철에 해포리고기(*Abudefduf vaigiensis*)의 서식이 확인되었고, 2015년에 흑줄돔(*Abudefduf bengalensis*)이 독도에서는 처음으로 확인되었다. 모래바닥에서는 복섬과 졸복이 확인되었다. 이 정점에서 연중 출현한 어종은 벵에돔과 개볼락, 망상어, 인상어이다.

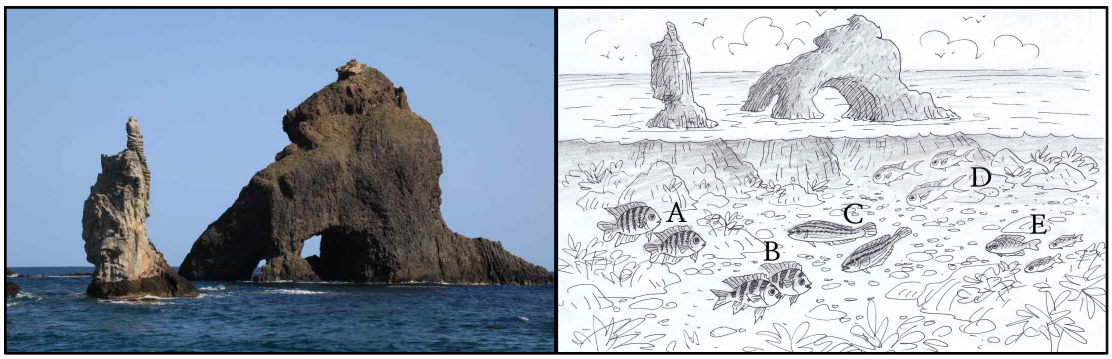

Fig. 22. Photograph (above) and illustration (below) of Samhyeongjegulbawi. (A, *Abudefduf bengalensis*; B, *Abudefduf vaigiensis*; C, *Halichoeres poecilopterus*; D, *Ditrema temminckii*; E, *Pomacentrus coelestis*).

이 정점에서는 암반바닥에 44종(74.6%), 모래바닥에 3종(5.1%), 암반 해조류 숲에 5종(8.5%) 표층과 중층에 7종 (11.9%)의 어류가 분포하였다(Fig. 23).

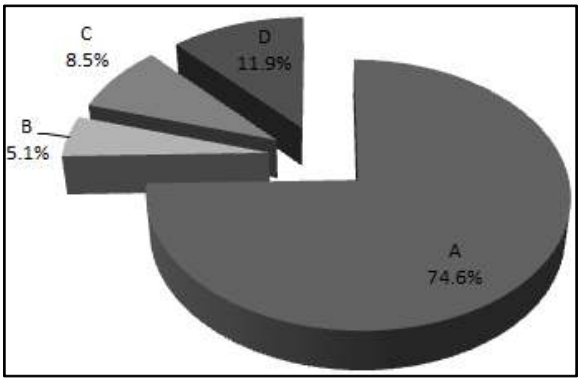

Fig. 23. Ratio of the number of fish species observed from habitats of Samhyeongjegulbawi. station A, Rocky bed with marine algae; B, Sand bottom; C, Rocky bed covered with marine algae; D, surface and mid water layer.

이 정점에서 2005년부터 2015년까지 하계 및 추계에 확인된 어류는 총 4목 18과 58종이다(Table 10). 이 중 춘계인 2010년 4월 4일부터 30일까지 조사 된 어종은 총 5목 13과 29종으로 주로 쏨뱅이목의 양볼락과 어류가 7종, 농어목의 놀래기과가 6종순이었다(Table 11). 표층과 중층에 서식하는 농어목 전갱이과는 4종, 추계 때 유어가 확인 되었던 동갈돔과는 4종 순으로 감소하였다(Fig. 24, 25).

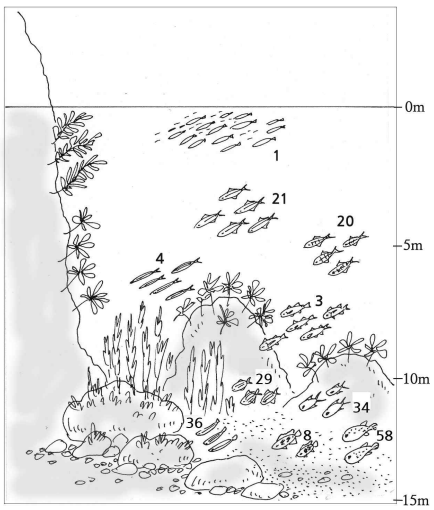

Fig. 24. Fish distribution and habitat condition in the Samhyeongjegulbawi aspect of fish from July to November. see Table 10 for the species number.

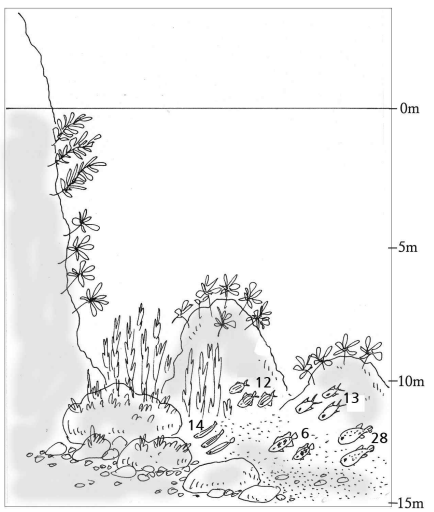

Fig. 25. Fish distribution and habitat condition in the Samhyeongjegulbawi aspect of fish (April, 2010). see Table 10 for the species number.

Table 10. Fish species observed from the Samhyeongjegulbawi of Dokdo, Korea.

No	Species \ Year	2005	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015
1	*Engraulis japonicus*					+	+	+	+
2	*Plotosus lineatus*	+		+		+			
3	*Mugil cephalus*	+		+					
4	*Cololabis saira*	+		+	+				
5	*Hypodytes rubripinnis*	+	+	+	+	+	+	+	+
6	*Sebastes hubbsi*					+	+	+	+
7	*Sebastes inermis*	+	+	+	+	+	+	+	+
8	*Sebastes pachycephalus*	+	+	+	+	+	+	+	+
9	*Sebastes schlegelii*	+	+	+	+	+	+	+	+
10	*Sebastes zonatus*	+		+	+	+	+	+	+
11	*Sebastes vulpes*					+	+	+	+
12	*Sebastiscus marmoratus*			+					
13	*Hexagrammos agrammus*	+	+	+	+	+	+	+	+
14	*Hexagrammos otakii*	+	+	+	+	+	+	+	+
15	*Apogon doederleini*			+		+	+	+	+
16	*Apogon endekataenia*							+	+
17	*Apogon notatus*			+		+	+	+	+
18	*Apogon semilineatus*			+		+	+	+	+
19	*Seriola quinqueradiata*	+		+		+	+	+	+
20	*Trachurus japonicus*	+	+	+	+	+	+	+	+
21	*Seriola dumerili*					+	+	+	+
22	*Seriola lalandi*					+	+	+	+
23	*Upeneus japonicus*	+		+				+	+
24	*Girella melanichthys*	+	+	+	+	+	+	+	+
25	*Girella punctata*	+	+	+	+	+	+	+	+
26	*Microcanthus strigatus*	+	+	+		+	+	+	+
27	*Oplegnathus fasciatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
28	*Goniistius zonatus*								
29	*Ditrema temminckii*	+	+	+	+	+	+	+	+
30	*Ditrema viridis*					+	+	+	+
31	*Neoditrema ransonnetii*	+	+	+	+	+	+	+	+
32	*Abudefduf bengalensis*							+	
33	*Abudefduf vaigiensis*			+			+	+	+
34	*Chromis notatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
35	*Pomacentrus coelestis*			+			+	+	+
36	*Halichoeres poecilopterus*	+	+	+	+	+	+	+	+
37	*Halichoeres tenuispinis*	+	+	+	+	+	+	+	+
38	*Labroides dimidiatus*	+	+	+		+	+	+	+
39	*Pseudolabrus sieboldi*	+		+		+	+	+	
40	*Pteragogus flagellifer*	+	+	+	+	+	+	+	+
41	*Semicossyphus reticulatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
42	*Stethojulis interrupta*	+		+		+			
43	*Dictyosoma burgeri*	+	+	+	+	+	+	+	+
44	*Ernogrammus hexagrammus*			+	+	+	+	+	+
45	*Parapercis snyderi*	+		+		+			

46	*Enneapterygius etheostomus*	+	+	+	+	+	+	+	+
47	*Springerichthy sbapturus*								
48	*Entomacrodus stellifer*								
49	*Petroscirtes breviceps*		+	+		+	+	+	+
50	*Neosynchiropusi jimai*							+	
51	*Pterogobius zonoleucus*	+	+	+		+	+	+	+
52	*Trimma grammistes*	+	+	+		+	+	+	+
53	*Sphyraena japonica*					+	+	+	+
54	*Paramonacanthus japonicus*					+		+	+
55	*Rudarius ercodes*			+		+			+
56	*Stephanolepis cirrhifer*	+	+	+	+	+	+	+	+
57	*Takifugu niphobles*	+	+	+	+	+	+	+	+
58	*Takifugu pardalis*	+	+	+	+	+	+	+	+
총 계		**35**	**27**	**44**	**25**	**46**	**43**	**47**	**46**

Table 11. Fish species observed at Samhyeongjegulbawi of Dokdo, Korea. (April. 2010).

No	Species	Apr. 4～30, 2010
1	*Mugil cephalus*	+
2	*Cololabis saira*	+
3	*Hypodytes rubripinnis*	+
4	*Sebastes hubbsi*	+
5	*Sebastes inermis*	+
6	*Sebastes pachycephalus*	+
7	*Sebastes schlegelii*	+
8	*Sebastes zonatus*	+
9	*Sebastes vulpes*	+
10	*Hexagrammos agrammus*	+
11	*Hexagrammos otakii*	+
12	*Ditrema temminckii*	+
13	*Chromis notatus*	+
14	*Halichoeres poecilopterus*	+
15	*Halichoeres tenuispinis*	+
16	*Labroides dimidiatus*	+
17	*Pseudolabrus sieboldi*	+
18	*Pteragogus flagellifer*	+
19	*Semicossyphus reticulatus*	+
20	*Dictyosoma burgeri*	+
21	*Enneapterygius etheostomus*	+
22	*Springerichthys bapturus*	+
23	*Entomacrodus stellifer*	+
24	*Petroscirtes breviceps*	+
25	*Pterogobius zonoleucus*	+
26	*Rudarius ercodes*	+
27	*Stephanolepis cirrhifer*	+
28	*Takifugu niphobles*	+
29	*Takifugu pardalis*	+

이 정점의 하계 및 추계(연안 수온 20℃ 이상)와 춘계(연안 수온 17℃ 이하)의 출현어종을 비교해보면, 추계에는 온대어종이 23종(40%), 열대어종 20종(34%), 아열대어종 15종(26%)이었고(Fig 26. A), 춘계에는 온대어종이 14종(48%), 열대어종 7종(24%), 아열대어종 8종(28%)이었다(Fig 26. B).

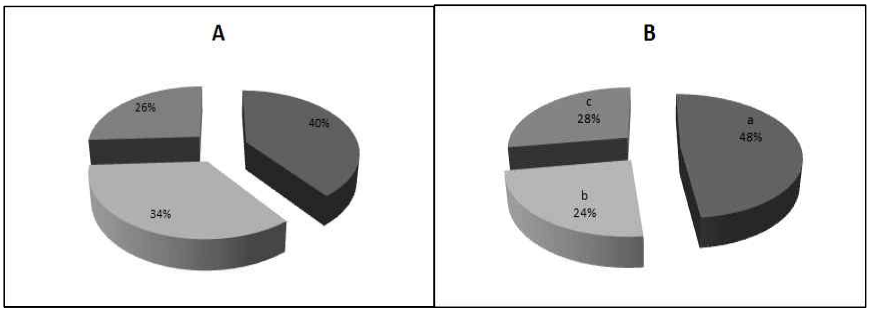

Fig. 26. Composition of fish species observed around Samhyeongjegulbawi. of Dokdo, Korea from July to November. (A); and April. (B). a, temperate species; b, tropical species; c, subtropical species; d, deep-water species.

요 약

우리나라의 가장 동쪽에 위치한 독도는 역사적, 지리적, 경제적으로 매우 중요한 섬이며, 겨울철에 북쪽의 리만한류에서 갈라진 북한한류가 남하 하고, 여름철에는 남쪽으로부터 쿠로시오난류가 쓰시마에서 갈라져 올라온 동한난류의 영향을 받는 해역으로 한류와 난류가 교차되는 곳이다. 이러한 해류의 영향으로 다양한 어류들이 분포하고 있지만, 접근성의 어려움으로 인해 지금까지 이 해역의 어류에 대한 연구 자료는 많지 않다. 따라서 이 연구에서는 독도의 동도와 서도를 중심으로 모두 10개 정점에서 2005년부터 2015년까지 269일 동안 주간 잠수조사 807회, 야간 잠수조사 206회를 포함하여 모두 1,013회의 잠수조사를 통해 어류의 서식환경과 분포에 대해 세밀하게 조사하였다. 연구 결과 해녀바위를 비롯한 조사지역 10개 정점의 서식처 특성은 수심 5～42 m로 바위지역이 가장 많았고, 모래 바닥과 자갈, 기타 감태와 대황 등의 해조류가 자라는 암반으로 이루어졌다. 이 연구기간 동안 조사된 어류는 모두 15목 57과 105속 142종이었으며, 이 가운데 농어목(Perciformes) 어류가 31과 64속 88종으로 전체 출현 종수의 61.97%로 가장 많았다. 다음은 놀래기과 8종, 자리돔과 7종순이었다. 쏨벵이목(Scorpaeniformes) 어류는 4과 12속 19종(13.38%)이 출현하였고, 이 가운데 양볼락과(Scirpaenidae) 어류가 12종으로 가장 많았다. 다음으로 복어목(Tetraodontiformes) 어류가 4과 8속 12종(8.45%), 동갈치목(Beloniformes) 어류가 3과 3종(2.11%), 금눈돔목(Beryciformes) 어류가 3과 3종(2.11%) 순이었다. 이 연안 어류의 분포는 같은 위도 상에 있는 동해의 울진 연안과는 다소 상이하였고, 오히려 제주도 및 경상남도 홍도, 그리고 경상북도의 울릉도와 왕돌초 어류상과 비슷한 결과를 보였다.

참고문헌

강제원. 1968. 한국동식물도감 제 8권 식물편(해조류). 문교부, 서울. 465pp.
국토해양부 2013. 독도의 지속 가능한 이용연구. BSPG 4810-10282-1. 976pp.
김동식. 2012. 독도 주변의 어류상. 군산대학교 석사논문. 28pp.
김상욱. 2011. 경상북도 울진 해역의 어류. 군산대학교 석사논문. 27pp.
김익수·최윤·이충렬·이용주·김병직·김지현. 2005. 한국어류대도감, 교학사. 615pp.
명정구. 1997. 문섬 주변의 어류상. 한국어류학회지 9(1):5-41.
명정구. 2002. 독도 주변의 어류상. Ocean and Polar Research 24(4):449-455.
서울대학교 환경계획연구소 http://gses.snu.ac.kr/200909kjs/pge/b2/b2a1_000.asp
최윤·김지현·박종영. 2002. 한국의 바닷물고기. 교학사. 646pp.
환경부 대구지방환경청. 2011. 특정도서 제1호 독도의 생태계. 158pp.
Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino, 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago. Vol. 1. Tokai University Press, Tokyo, Japan. 437 pp. (text).
Nakabo. T. 2002. Fishes of Japan with Pictoral Keys to the Species. Tokai Univ. Press. 1748pp.
Nelson, J.S. 2006. Fishes of the World 4th ed. John Wiely & Sons, Inc. Canada. 601pp.

독도의 동물상: 전기가오리, 가시복, 각시수염고둥

김지현*

군산대학교 해양생물자원학과 독도해양생태연구실

Fauna of Dokdo: *Narke japonica*, *Diodon holocanthus*, and *Monoplex parthenopeus*

Ji-Hyun Kim*

Dokdo Marine Life Ecology Institute, Departmentof Marine Biology
Kunsan National University, Kunsan, 54150, Korea

The waters around Dokdo are a unique marine ecosystem where the warm Tsushima Current meets the cool North Korean Cold Current, creating a rich confluence of marine life. This study is part of an ongoing island ecosystem survey, continuously reporting research results from the past 20 years to collect vital baseline data on Dokdo's marine aquatic biota. In this particular report, we focus on ecological data for three species: 1) *Narke japonica*, 2) *Diodon holocanthus*, and 3) *Monoplex parthenopeus*. Dokdo's marine ecosystem is a treasure trove of biodiversity, and these baseline data will be invaluable for future research on the conservation and management of this precious habitat.

Key words: Faunah, *Narke japonica*, *Diodon holocanthus*, *Monoplex parthenopeus, Dokdo*
Running title: 독도의 동물상
*Corresponding author: uwpkim@hanmail.com

서 론

독도는 1982년에 천연기념물 제 336호로 지정되었으며, 1997년에 "독도 등 도서지역 생태계보전에 관한 특별법"에 의해 특정도서로 지정되었다. 또한, 1999년에는 독도천연보호구역으로 지정되어 보호 및 관리되고 있다. 독도는 행정구역상 경상북도 울릉군 울릉읍에 속하고, 울릉도와는 87.4km 거리가 떨어져 있고, 동도와 서도 및 부속도서 89개로 이루어져 있으며, 총 면적은 187,554m²이다.

독도의 지질은 화산활동에 의해 형성되어 있고, 이러한 화산활동과 오랜 기간의 침식 및 퇴적작용으로 독특한 지형 및 지질을 형성하고 있다. 독도 주변 해역의 경우에 쓰시마 난류와 북한 한류가 만나 다양한 생물들이 서식하는 해양생태계를 제공하고 있다.

본 연구는 섬 생태계 조사의 일환으로 지난 20여 년간 수행한 연구결과 중 일부이다. 본

연구에서는 독도의 수중해양생태계에서 확인한 1)전기가오리속 전기가오리(*Narke japonica*), 2)가시복속 가시복(*Diodon holocanthus*), 3)각시수염고둥속 각시수염고둥(*Monoplex parthenopeus*)에 대한 조사 기록을 보고하고자 한다. 이러한 독도 해양생태계의 생물상에 대한 연구결과는 독도의 보전적 가치를 발굴하여 생물주권을 확보하고 향후 독도 해양생태계의 보전과 관리를 위한 귀중한 기초자료로써 의미가 있을 것이다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 2016년 9월에 경상북도 울릉군 울릉읍 독도(37° 14′26.08' 'N, 131°52′10.04' 'E)의 해녀바위, 가제바위, 독립문바위 주변 수중에서 해양생물 조사를 실시하였으며, 스쿠버 다이빙 촬영장비를 활용하여 해양생물을 촬영하였다. 종의 동정은 Kim (2014a; 2014b)를 참고로 하여 정리 하였다.

3. 결과 및 고찰

독도의 수중해양 생태계에서 다음의 종을 확인하여 보고하고자 한다.

1) 전기가오리속 전기가오리(*Narke japonica*)

전기가오리는 2016년 9월 독도 동도의 해녀바위 수중환경에서 서식을 확인하여 촬영하였다(Fig. 1). 이 종은 독도 연안 수심 50m 내외의 얕은 모래 지역에 서식한다. 체형은 원반형에 가깝고, 눈은 돌출되어 있으며, 바로 뒤쪽의 분수공의 주변은 융기되어있다. 등 색깔은 변화가 심하고 보통 황갈색이다. 가슴지느러미의 발전기관으로부터 50~60V의 전기를 발생시킨다.

Fig. 1. *Narke japonica* in the underwater enviroment of Haenyeobawi, Dokdo.

2) 가시복속 가시복(*Diodon holocanthus*)

가시복은 2016년 9월 독도 동도의 해녀바위 수중환경에서 서식을 확인하여 촬영하였다(Fig. 2). 이 종은 연안에 서식한다. 체표에는 똑바로 세울 수 있는 가시들로 덮여 있으며, 등은 흑갈색이고 배는 흰색이다. 가슴지느러미 근처에 검은 점이 있으며, 다른 지느러미들에게도 작고 검은 점이 여러 개 있다.

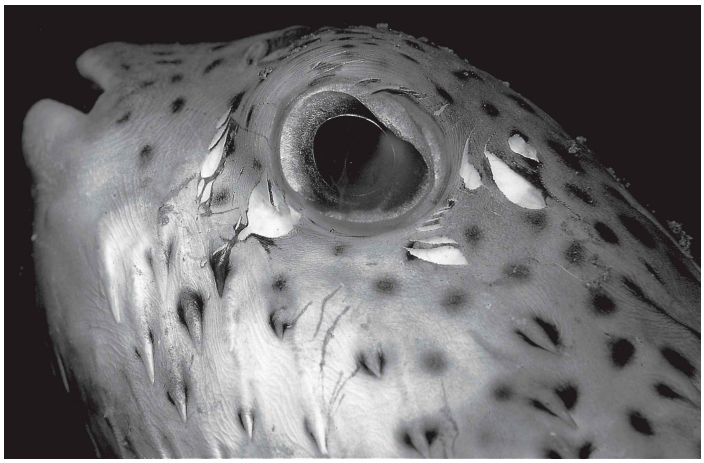

Fig. 2. *Diodon holocanthus* in the underwater enviroment of Haenyeobawi, Dokdo.

3) 각시수염고둥속 각시수염고둥(*Monoplex parthenopeus*)

각시수염고둥은 2016년 9월 독도 동도의 독립문바위 수중환경에서 서식을 확인하여 촬영하였다(Fig. 3). 독도 조간대 수심 10~60m정도의 암반지역에서 살아간다. 패각은 다소 뚱뚱해 보이고, 껍질에 긴 털이 나있는 독특한 형태를 가지며, 털 밑에는 두터운 적갈색의 얇은 껍질이 덮여있다. 뚜껑은 각질로 타원형이다. 입구에는 검은색 띠무늬가 내순과 외순에 나타나는데, 외순의 것은 간격이 넓고 두 개 정도의 흰색돌기가 돋아있다.

Fig. 3. *Monoplex parthenopeus* in the underwater enviroment of Dongnimmunbawi, Dokdo.

참고문헌

Kim J.H. 2014a. 아! 독도아리랑. PRaide. 88.

Kim J.H. 2014b. 아! 독도112. PRaide. 114.

한국수중과학회 임원명단(2025-2026)

직책	성 명	소 속	주 소	전화/모바일폰
고 문	이병두	대한수중핀수영협회 명예회장	서울 송파구 방이동 201-4 두성빌딩4층 blee@kua.or.kr	02-420-4293 010-4116-4293
	제종길	도시인 숲 회장	경기도 안산시 단원구 고잔동 778번지 보네르빌리지 아파트 103동 1401호 / jgje1231@naver.com	031-414-1516 010-3715-6218
	명정구	해양과학기술원	부산광역시 영도구 해양로 385 jgmyoung@kordi.re.kr	051-955-3981 010-2367-6234
회 장	장필순	㈜씨텍 회장	부산광역시 사상구 모라로 22, 부산벤처타워 1510호 psjang@sea-tech.kr	051-775-2200 010-3579-0528
부회장	김지현	군산대학교 해양과학대학 수산과학연구소	전북 군산시 미룡동 군산대학교 uwpkim@hanmail.net	063-469-1831 010-3658-0596
	채재익	㈜인터오션 대표	부산광역시 남구 신선로 231 chae@interocean.co.kr	010-4594-5665
총무 이사	표형근	㈜한국과학잠수연구소 대표	세종특별자치시 보람로96 2008동 901 phg@ksdi.kr	010-9491-0851
이사 (12명)	강용수	㈜씨텍 상무	부산 사상구 모라로 22 부산벧쳐타워 1509호 ysgang@sea-tech.kr	010-3431-8117
	김남길	경상국립대학교 명예교수	경남 통영시 풍화일주로 1609-30 ngkim@gnu.ac.kr	010-3471-2979
	김동식	수중촬영 감독	경기도 부천시 소사구 신곡본동 707-13 3층 atlantis-21@hanmail.net	010-3727-4289
	김병직	국립생물자원관 연구관	인천 서구 환경로42 국립생물자원관 kimbyungjik@gmail.com	010-9477-9497
	김성헌	목포마린잠수 대표	전남 영암군 삼호읍 모밀항길 39-18 희망가@101-701 gaemi9100@naver.com	010-9754-2244
	김성훈	경북대학교 명예교수	대구시 수성구 범물동 용학로 316, 영남타운 101동 1101호 / shokim@knu.ac.kr	010-6411-4808
	김영훈	해양과학고등학교 교사	충남 보령시 대천항로 212 충남해양과학고등학교 ds5lft@hanmail.net	010-9559-9372
	김창모	부산시수중핀수영협회	부산 연제구 거체천로 146번길 30 602호 moya0516@hanmail.net	010-5550-3366
	도현욱	TK 레포츠 대표	대구 북구 호국로 57길 20 107동 902호 doscuba@hanmail.net	010-3082-6242
	조경희	해성 대표	서울 중랑구 상봉2동 115-66 3층 moniteur@hanmail.net	010-5496-1133
	이성기	서울메트로 대리	서울시 도봉구 방학동 652-24 대우빌라 402호 cameyo1@hanmail.net	010-6348-6377
감사	최상학	씨모닝 대표이사	경기도 고양시 일산 서구 덕이로 238 중앙하이츠빌 104동 1005호/mc398@hanmail.net	02-6110-6085 010-6235-4263
	윤순태	다큐코리아 대표	경기 화성시 반송동 128-9 3층 savha01@hanmail.net	010-3621-1905

학회지편집위원회	편집위원장	김남길	경남 통영시 풍화일주로 1609-30 해조류 종자.생태연구소 ngkim@gnu.ac.kr	010-3471-2979
	간사	김은희	전북 군산시 축동로 42, 306동 701호 sarang7836@naver.com	010-9501-7836

The Korean Society of Underwater Science & Technology (KOSUST)

●Honorary advisor : Byungdoo Lee (Korea Underwater Association)
Jong Geel Je (City and Nature Institute)
Jung-Goo Myoung (KIOST)

●President : Pil Soon Jang (SEATECH Co. Ltd.)

●Vice President : Ji-Hyun Kim (Kunsan National University)
Jae Ick Chae (Interocean Co. Ltd.)

●Secretary : Hyeong-Geun Pyo (Korea Scientific Diving Institute Co. Ltd.)

●Auditors : Sang Hack Choi (Seamorning Co. Ltd.)
Soon-Tae Yoon (Docu Korea)

●Director

* Yong-Soo Gang (Seatech Co. Ltd.)
* Nam-Gil Kim (Korea Professional Aquaculture Engineering Association)
* Dongsik Kim (Atlantis Production)
* Byung-Jik Kim (National Institute of Biological Resources)
* Seong-Heon Kim (Mokpo Marine SCUBA)
* Sung-Hoon Kim (Kyungpook National University)
* Yeung Hoon Kim (Chungnam Marine Science High School)
* Chang Mo Kim (Busan Underwater Association)
* Hyung-Wook Do (T.K. Leports)
* Sung Ki Lee (Seoul Metro)
* Kyung-Hee Cho (Bluemarine)

Underwater Science & Technology Editorial Board

●Editors-in-Chief: Nam-Gil Kim (Korea Professional Aqua. Engineeer. Associ.)

●Executive Secretary : Eun-Hee Kim (Kunsan National University)