

## 동해안 울릉도 해역의 해조군집

김성태 · 황강석 · 박규진\* · 최창근†  
(국립수산과학원 연근해자원과 · \*\*부경대학교)

### Benthic algal community of Ulleungdo, East coast of Korea

Sung-Tae KIM · Kangseok HWANG · Gyu-Jin PARK\* · Chang Geun CHOI†  
(National Institute of Fisheries Science · \*\*Pukyong National University)

#### Abstract

A subtidal marine benthic algal vegetation at Ulleungdo Island, the eastern coast of Korea was investigated to clarify the community structure and vertical distribution by quadrat method at seven stations in May and August 2014. The total number of marine algal species was 148 species composed of the green algae of 12 species, the brown algae of 40 species and the red algae of 96 species. Mean biomass in dry weight was 94.8 g dry weight m<sup>-2</sup> in study sites, 98.1 g dry weight m<sup>-2</sup> in upper tidal level, and 86.6 g dry weight m<sup>-2</sup> in middle level. The R/P and (R+C)/P value reflecting flora characteristic were 1.9 and 2.3, respectively. Three groups produced by cluster analysis, one including sites Neunggeol, Daepung, Jukdo, second including sites Gongam, Ssangjeongcho and the other including sites Gwaneum, Hangnam, showed meaningful difference in similarity (about 40%), each other. The number of marine algal species and biomass in Ulleungdo Island area were markedly reduced comparing that in the previous studies. This result may suggest probably change of algal vegetation in future, considering the physical and chemical pollutions loaded in the coastal marine environment of this area.

**Key words :** Vertical distribution, Ulleungdo, Marine algae, Flora

#### I. 서론

동해안에서 약 137km 떨어진 울릉도는 대화퇴 어장에 인접한 동해안의 어업 전진 기지이며 (Mitchell, 2005), 독도와 함께 우리나라 동해의 최 외곽에 위치하는 섬으로, 지정학적, 생태학적 중요성이 매우 큰 지역이다. 또한 울릉도는 섬의 크기가 크고 주변 수심이 깊어서 외해성 해양생물의 분포가 연안과 달리 매우 독특한 특징이 있다. 특히 울릉도에는 섬 주변으로 암반생태계가 잘 발달해 있어서 다양한 저서 생물들이 서식하

는 것으로 알려져 있으며(Kim and Kim, 2000), 쿠로시오 난류의 영향권, 리만 한류의 영향이 공존하여 다양한 생물들이 서식하는 것으로 잘 알려져 있다(Gill, 1982, Yoon et al., 2007). 최근의 이슈인 지구온난화는 해양생태계의 중요한 물리적 환경인자인 수온과 염분의 변화를 초래할 수 있으며, 해양에서 수온과 염분의 변화는 해양생태계의 변화에 직접적인 영향을 미칠 수 있다(Zhang et al., 2000, Yoon et al., 2007). 그러나 이러한 물리적 요인 외에도 일반적인 울릉도의 해양생태계에 대한 종합적인 연구는 다양하지 않은

† Corresponding author : 051-629-6546, cgchoi@pknu.ac.kr

※ 이 논문은 부경대학교 자율창의학술연구비(2015년)에 의하여 연구되었음.

편이며, 몇몇 연구만이 이루어진 실정이다(Noda and Kang, 1964, Kang, 1966, Lee et al., 1991, 1992, Kim and Kim, 2000). 울릉도 해조류의 식생은 현재까지 연구된 결과에 따르면 조하대는 상부에 갈조류인 대황과 모자만류, 하부에는 무절석회조류로 대표되는 특징을 나타내었다(Kim and Kim, 2000).

울릉도는 독도의 암반 생태계를 이해하는데 매우 중요한데, 특히 서식지 유형이 매우 비슷하고, 난류가 보통 독도를 거쳐 흐르는 것으로 알려져 있다(Mitchell, 2005). 또한 섬의 수용력이 독도 보다 크기 때문에 많은 종이 서식하기에 유리하다. 더불어 저서생물, 특히 계절성이 적은 부착성 해양생물은 특정 해역의 생물학적 특성을 잘 반영하기 때문에(Kim and Kim, 2000), 우리나라 해양 생태계에 대한 올바른 해석을 위해서 울릉도의 암반 생태계에 서식하는 해조류의 생물학적 특성을 파악하고, 보존하기 위한 노력이 일반적으로 필요하다.

이 연구는 조하대 해조군집의 종조성과 해조상, 수직분포, 군락분석을 통하여 울릉도 주변 해역에 서식하는 해조류의 특성을 밝히고 변화를 파악하고자 하였다. 또한, 울릉도 해안에 생육하는 해조류의 시, 공간적인 분포를 밝히기 위하여 과거와 현재의 해조식생을 비교 검토하고 차후 울릉도 지역 해조군집에 관련된 기초 자료를 축적하기 위하여 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

이 연구는 울릉도 주변 해역에 서식하는 기초 생산자인 해조류를 대상으로 군집구조와 서식 특성을 정성, 정량적으로 파악하기 위하여 실시하였다. 2014년 5월 및 8월에 조사대상 주변 인근 해역에 7개의 조사정점을 설정하고(<Table 1>) 수중 잠수조사(SCUBA diving)을 실시하여 각 조사정점별로 조하대 시료를 채집한 다음 이를 분석

조사함으로써 수행하였다([Fig. 1]).

<Table 1> GPS data of the examined stations at Ulleungdo island

Station	GPS Data	
Neunggeol	37°26'59.84"N	130°52'28.24"E
Daepung	37°31'24.77"N	130°47'35.02"E
Gongam	37°32'26.31"N	130°50'46.40"E
Gwaneum	37°32'42.28"N	130°55'25.18"E
Ssangjeongcho	37°33'24.63"N	130°56'22.80"E
Jukdo	37°31'55.30"N	130°56'21.21"E
Hangnam	37°29'16.99"N	130°55'07.21"E



[Fig. 1] Sampling sites of Ulleungdo island in the East sea, Korea

해조군락의 분석을 위한 정량조사는 25개로 구획되어진 50cm×50cm의 방형구를 사용하였고, 조사 정점별로 가상의 line transect를 설치하여 조하대 상부, 중부, 하부의 방형구내에 출현한 해조류를 채집하였다. 단, 능결은 조하대 상부에 해조류가 서식하지 않아서 정량조사를 실시하지 못하였다.

각 조사 정점 내에서 채집한 해조류는 현장에서 5~10% 포르말린-해수용액으로 고정한 후, Ice box에 담아 실험실로 운반하여 분류, 동정하였다.

각 방형구별로 채집된 재료는 실험실에서 담수로 충분히 씻고 종류별로 구분하여 건조기에서 10 5℃로 48시간 건조시켰다. 완전히 건조된 시료를 desiccator에서 식힌 다음 건조무게를 0.01 g 수준 까지 측정하여 단위면적(m<sup>2</sup>)당 무게로 환산 표시 하였다. 또한, 조사 정점의 기질을 면밀히 조사하면서 그 곳에 서식하고 있는 해조류를 정성적으로 채집하여 분석하였고, 종목록에 추가하였다. 군집의 우점종을 파악하기 위한 중요도 계산은 출현종의 빈도와 피도를 바탕으로 아래의 수식을 이용하였다(Barbour et al. 1987).

$$\text{피도}(C) = (\text{출현종 } i \text{ 가 차지하는 면적/방형구 면적}) \times 100$$

$$\text{빈도}(F) = (\text{출현종 } i \text{ 가 있는 소방형구의 수/세분된 소방형구의 수}) \times 100$$

$$\text{상대피도}(RC) = (i \text{ 종의 피도 합/전체 종의 피도 합}) \times 100$$

$$\text{상대빈도}(RF) = (i \text{ 종의 빈도 합/전체 종의 빈도 합}) \times 100$$

$$\text{중요도}(IV) = (RC + RF) / 2$$

해조상을 해석하는 지표로는 해조상의 지리적 분포한계와 수평분포 지수 등의 특성을 뚜렷하게 확인해주는 것으로 이용되는 홍조류와 갈조류의 비율인 R/P ratio (Feldmann 1937), 홍조류와 녹조류 출현 종 수에 갈조류 비율로 산출한 (R+C)/P ratio (Cheney 1977)를 이용하여 분석하였다. 각 조사 정점별 종다양도는 Shannon의 다양도지수 (H')를 이용하였고(Shannon and Weaver, 1949), 유사도지수는 PRIMER computer package를 이용하여 수지도를 작성하였다(Clarke and Gorley, 2006).

해조류의 각 분류군별 목록은 한국 해조목록의 분류체계(Kang, 1968; Lee and Kang, 1986; 2002) 및 일본해조류도감(Yoshida et al., 1995)을 기준으로 하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 출현종

울릉도 주변 정점에서 2회(5월, 8월) 연구를 실시한 결과 서식 해조류는 총 148종이 출현 하였다. 분류군별 출현 종수는 녹조류 12종, 갈조류 40종, 홍조류 96종으로, 전체 출현종에 대하여 녹조류 8.1%, 갈조류 27.0%, 홍조류 64.9%로 나타났다. 조사 정점별로는 66~111종이었으며, 가장 높은 출현종수를 보인 정점은 울릉도 남쪽 해안인 능걸이고, 가장 낮은 출현종수를 보인 정점은 죽도였다(<Table 2>).

<Table 2> Number of marine algal species investigated at study sites

Division	G	Go	N	D	S	J	H	Total
Chlorophyta	8	9	11	10	11	9	6	12
Phaeophyta	24	25	32	27	30	21	24	40
Rhodophyta	48	46	68	53	55	36	45	96
Total	80	80	111	90	96	66	75	148

G: Gwaneum, Go: Gongam, N: Neunggeol

D: Daepung, S: Ssangjeongcho, J: Jukdo

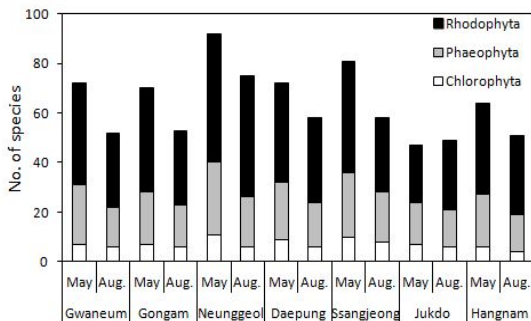
H: Hangnam

각 조사 정점에서 5월과 8월에 출현한 해조류 종 수는 Fig. 2와 같다. 관음의 경우, 5월에는 녹조류 7종, 갈조류 24종, 홍조류 41종으로 총 72종이 출현하였고, 8월에는 녹조류 6종, 갈조류 16종, 홍조류 30종으로 총 52종이 출현하였다. 공암에서 출현한 해조류는 총 80종 이었으며, 5월에는 녹조류 7종, 갈조류 21종, 홍조류 42종으로 총 70종이 출현하였고, 8월에는 녹조류 6종, 갈조류 17종, 홍조류 30종으로 총 53종이 출현하였다.

능걸은 출현한 해조류가 총 111종으로 다른 정점과 비교할 때 가장 많은 해조류가 생육하는 것으로 나타났다. 5월에 녹조류 11종, 갈조류 29종, 홍조류 52종으로 총 92종이 출현하였으며 8월의 총 77종에 비해 다양한 해조류가 출현하였다. 대

풍은 총 90종의 출현 해조류 중 5월에 72종, 8월에 58종이 출현하여 5월에 다양한 해조류가 출현하였다. 쌍정초는 총 96종의 해조류 중 5월에 녹조류 10종, 갈조류 26종, 홍조류 45종으로 총 81종이 출현하였고, 8월에는 총 65종이 출현하였다.

죽도에서는 총 66종이 출현하여 가장 적은 수의 해조류가 생육하는 것으로 나타났다. 이 중 분류군별 출현 종수는 녹조류 9종(13.6%), 갈조류 21종(31.8%), 홍조류 36종(54.6%)으로 나타났다. 5월에는 총 47종이 출현하였고, 8월에는 녹조류 6종, 갈조류 15종, 홍조류 28종으로 총 49종이 출현하였다. 행남에서 출현한 해조류는 총 75종이었으며, 분류군별 출현 종수는 녹조류 6종(8.0%), 갈조류 24종(32.0%), 홍조류 45종(60.0%)으로 나타났다.



[Fig. 2] Number of marine algal species investigated at survey sites in May and August.

Kim과 Kim (2000)은 울릉도에 서식하는 해조류 연구 결과, 녹조류 6종, 갈조류 20종, 홍조류 24종으로 총 50종을 보고하였다. Noda와 Kang (1964)은 총 68종(녹조류 13종, 갈조류 21종, 홍조류 34종), Kang (1965)은 총 105종(녹조류 18종, 갈조류 29종, 홍조류 58종)을 보고하였고, Lee와 Boo(1971)은 가을철 조사 결과 총 160종의 해조류 생육을 확인하였다. 연구자간에 보고된 울릉도 해조류 출현 종 수의 차이는 연구 시기, 연구 정점, 연구 방법 등에 따라서 차이를 보이는 것

으로 판단되며 여기에서 보고된 출현 종 수만으로 단순하게 비교하는 것은 큰 의미가 없다고 판단된다.

## 2. 현존량

울릉도 주변 7개 정점에서 채집된 해조류의 연간 평균 건중량은 88.5 g-dry wt./m<sup>2</sup>이었으며, 조하대 상부가 84.1 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 낮은 건중량을 나타내었다. 조하대 하부는 94.8 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 높은 건중량을 나타내었다. 정점별 비교시 행남이 평균 164.2 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 높은 건중량을 나타내었고, 죽도가 평균 11.4 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 낮은 건중량을 나타내었다(<Table 3>).

<Table 3> Biomass (dry wt. g m<sup>-2</sup>) of marine algal species investigated at study sites

Tide	G	Go	N	D	S	J	H	Mean
Upper	111.4	187.3	0.0	65.9	99.4	8.6	116.0	84.1
Middle	131.0	9.5	147.9	44.2	113.7	20.1	139.7	86.6
Lower	197.8	4.2	115.4	20.4	83.7	5.6	236.9	94.8
Mean	146.7	67.0	87.8	43.5	98.9	11.4	164.2	88.5

G: Gwaneum, Go: Gongam, N: Neunggeol  
D: Daepung, S: Ssangjeongcho, J: Jukdo  
H: Hangnam

5월과 8월의 연구에서 나타난 정점별 현존량을 보면, 관음에서 출현한 해조류의 평균 건중량은 146.7 g-dry wt./m<sup>2</sup>이었으며, 수심별 건중량은 5월에 하부에서 53.5 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 높게 출현하였고, 상부가 6.5 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 낮게 출현하였다. 8월에도 하부가 342.2 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 높게 출현하였으며, 상부에서 216.3 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 낮게 출현하였다(<Table 4>).

공암에서 출현한 해조류의 평균 건중량은 67.0 g-dry wt./m<sup>2</sup>이었으며, 5월은 상부에서 17.8 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 높았고, 하부가 6.8 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 낮았다. 8월도 유사한 경향을 보였다. 능걸에서는 평균 건중량은 87.8 g-dry wt./m<sup>2</sup>이었고, 상

부는 해조류가 출현하지 않았다. 5월에 중부 256.5 g-dry wt./m<sup>2</sup>, 하부가 35.5 g-dry wt./m<sup>2</sup>였다. 8월에는 하부가 195.2 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 높았다.

대풍의 평균 건중량은 43.5 g-dry wt./m<sup>2</sup>이었으며, 5월에 상부에서 83.3 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 높게 출현하였고, 하부가 36.3 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 낮았다. 8월에도 유사한 경향을 보였다. 쌍정초의 평균 건중량은 98.9 g-dry wt./m<sup>2</sup>이었으며, 5월에 상부에서 180.6 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 높게 출현하였고, 하부가 117.2 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 낮게 출현하였다.

죽도에서 출현한 해조류의 평균 건중량은 11.4 g-dry wt./m<sup>2</sup>이었으며, 5월에 하부에서 10.0 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 높게 출현했지만, 5월과 8월 모두 전체적으로 빈약하게 출현하였다. 행남의 평균 건중량은 164.2 g-dry wt./m<sup>2</sup>이었으며, 5월에 하부에서 221.9 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 높게 출현하였고, 상부가 68.1 g-dry wt./m<sup>2</sup>로 가장 낮게 출현하였다.

### 3. 우점종

해조류 출현종 중에서 피도와 빈도로 구한 중요도(IV) 및 생물량을 기준으로 대상 해조류의 우점종을 선택하였다(Barbour et al., 1987). 산출된 중요도 값이 30% 이상을 보이는 종을 우점종, 10~29% 사이의 값을 갖는 종을 준우점종으로 분석하였다.

관음에서 중요도 30% 이상을 차지하는 우점종은 갈조류인 *Ecklonia cava*와 *Eisenia bicyclis*로 나타났다. 이 외에 준우점종으로는 갈조류인 *Dictyopteris pacifica*, *Dictyota dichotoma*와 홍조류인 *Callophyllis adnata*로 나타났다(<Table 5>).

공암에서 중요도를 기준으로 분석된 우점종은 녹조류인 *Cladophora japonica*, *Codium huvsii*, 갈조류인 *Desmarestia viridis*, *Undaria pinnatifida*, *Colpomenia sinuosa*, 홍조류인 *Amphiroa anceps*, *Corallina pilulifera*로 나타났다. 능걸에서 출현한 해조류 중에서 우점종은 녹조류인 *Codium fragile*, 갈조류인 *Desmarestia viridis*, *Myagropsis*

*myagroides*, 홍조류인 *Laurencia pinnata*이고, 준우점종은 갈조류인 *Carpomitra costata*, 홍조류 *Peyssonnelia caulifera*였다(<Table 5>).

<Table 4> Biomass (dry wt. g m<sup>-2</sup>) of marine algal species investigated at survey sites in May and August

Site	Tide	May	August
Gwaneum	Upper	6.5	216.3
	Middle	10.6	251.3
	Lower	53.5	342.2
Gongam	Upper	17.8	356.7
	Middle	14.7	4.4
	Lower	6.8	1.6
Neunggeol	Upper	0.0	0.0
	Middle	256.5	39.3
	Lower	35.5	195.2
Daepung	Upper	83.3	48.5
	Middle	37.6	50.8
	Lower	36.3	4.6
Ssangjeongcho	Upper	180.6	18.2
	Middle	164.7	62.7
	Lower	117.2	50.1
Jukdo	Upper	5.0	12.2
	Middle	9.7	30.4
	Lower	10.0	1.2
Hangnam	Upper	68.1	163.9
	Middle	217.0	62.4
	Lower	221.9	251.9

대풍의 우점종은 갈조류인 *Desmarestia viridis*, *Carpomitra costata*, *Undaria pinnatifida*, *Dictyopteris undulata*로 나타났고, 준우점종으로는 갈조류인 *Colpomenia sinuosa*, *Desmarestia tabacoides*로 분석되었다. 쌍정초에서는 녹조류인 *Caulerpa okamurae*, 갈조류인 *Desmarestia viridis*, *Undaria pinnatifida*, *Dictyota dichotoma*가 우점종으로, 갈조류인 *Desmarestia viridis*, *Ecklonia cava*, 홍조류인 *Gelidium elegans*, *Corallina pilulifera*가

준우점종이었다.

죽도는 갈조류인 *Halopteris filicina*, *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris undulata*, *Carpomitra costata*, *Undaria pinnatifida*, 홍조류인 *Callophyllis adnata*가 우점종, 준우점종은 홍조류인 *Rhodymenia intricata*였다. 행남에서 중요도 30% 이상을 차지하는 우점종은 갈조류인 *Ecklonia cava*, *Eisenia bicyclis*이고, 준우점종은 갈조류인 *Undaria pinnatifida*, 홍조류인 *Peyssonnelia caulifera*로 나타

났다(<Table 5>).

울릉도 조하대에 서식하는 해조류 중에서 우점하는 종으로 Kim과 Kim (2000)은 갈조류인 대황(*Eisenia bicyclis*)과 모자반류(*Sargassum sp.*), 홍조류 개도박(*Pachymeniopsis lanceolata*), 개서실(*Chondria crassicaulis*), 진두발(*Chondrus ocellatus*) 등이 주를 이루었다고 하였다.

이들 해조류들은 이번 연구에서도 대부분의 연구 정점에서 우점하는 종으로 나타났다.

<Table 5> Dominant (Bold) and subdominant species investigated at survey sites in May and August

Site	Tide	May	August
Gwaneum	Upper	<b><i>Eisenia bicyclis</i></b> <i>Dictyota dichotoma</i>	<b><i>Eisenia bicyclis</i></b> <i>Dictyopteris pacifica</i>
	Middle	<b><i>Ecklonia cava</i></b>	<b><i>Ecklonia cava</i></b>
	Lower	<b><i>Ecklonia cava</i></b> <i>Callophyllis adnata</i>	<b><i>Ecklonia cava</i></b>
Gongam	Upper	<b><i>Cladophora japonica</i></b> <b><i>Undaria pinnatifida</i></b>	<b><i>Corallina pilulifera</i></b> <b><i>Amphiroa anceps</i></b>
	Middle	<b><i>Desmarestia viridis</i></b> <b><i>Cladophora japonica</i></b>	<b><i>Codium hubbsii</i></b> <b><i>Cladophora japonica</i></b>
	Lower	<b><i>Colpomenia sinuosa</i></b>	<b><i>Cladophora japonica</i></b>
Neunggeol	Upper	-	-
	Middle	<b><i>Desmarestia viridis</i></b> <i>Myagropsis myagroides</i>	<b><i>Codium fragile</i></b> <b><i>Marginisporum crassissimum</i></b>
	Lower	<b><i>Laurencia pinnata</i></b> <b><i>Desmarestia viridis</i></b>	<i>Carpomitra costata</i> <i>Peyssonnelia caulifera</i>
Daepung	Upper	<b><i>Undaria pinnatifida</i></b> <b><i>Desmarestia viridis</i></b>	<b><i>Dictyopteris undulata</i></b>
	Middle	<b><i>Desmarestia viridis</i></b> <i>Colpomenia sinuosa</i>	<b><i>Carpomitra costata</i></b>
	Lower	<b><i>Desmarestia viridis</i></b> <i>Desmarestia tabacoides</i>	<b><i>Carpomitra costata</i></b>
Ssangjeongcho	Upper	<b><i>Undaria pinnatifida</i></b> <i>Corallina pilulifera</i>	<b><i>Dictyota dichotoma</i></b> <b><i>Corallina pilulifera</i></b>
	Middle	<b><i>Undaria pinnatifida</i></b> <i>Desmarestia viridis</i>	<b><i>Caulerpa okamurae</i></b> <i>Gelidium elegans</i>
	Lower	<b><i>Desmarestia viridis</i></b>	<i>Ecklonia cava</i>
Jukdo	Upper	<b><i>Callophyllis adnata</i></b> <b><i>Undaria pinnatifida</i></b>	<b><i>Dictyota dichotoma</i></b>
	Middle	<b><i>Dictyopteris undulata</i></b> <i>Dictyota dichotoma</i>	<b><i>Carpomitra costata</i></b> <b><i>Dictyopteris undulata</i></b>
	Lower	<b><i>Dictyopteris undulata</i></b> <i>Rhodymenia intricata</i>	<b><i>Halopteris filicina</i></b>
Hangnam	Upper	<b><i>Eisenia bicyclis</i></b> <i>Undaria pinnatifida</i>	<b><i>Eisenia bicyclis</i></b>
	Middle	<b><i>Ecklonia cava</i></b>	<b><i>Ecklonia cava</i></b>
	Lower	<b><i>Ecklonia cava</i></b>	<b><i>Ecklonia cava</i></b> <i>Peyssonnelia caulifera</i>

#### 4. 해조상의 다양성

해조류의 지역적 수평분포 특징을 표현하는 가장 대표적인 방법으로 각 분류군의 출현종수를 기준으로 R/P와 (R+C)/P의 값을 통상적으로 사용한다. R/P값은 한-온대 해역에서 열대해역까지 1.1 ~ 4.3 까지 범위값을 보이며, (R+C)/P의 값은 3보다 작을 때 온대성 내지 한대성 해조상을 나타내고, 6 이상이면 열대성 해조상을 나타낸다. 3~6 사이의 중간 값은 혼합 해조상의 특징을 나타내는 것으로 평가한다.

울릉도에서 분석된 R/P 값은 모든 조사 정점에서 1.1 ~ 4.3 사이의 범위값을 보였고, 그 값이 2.1을 넘지 않는 것으로 보아 한-온대 해역의 해조상의 특징을 나타내는 것으로 분석되었다. (R+C)/P 값은 3이하로 나타나 온대성 내지 한대성 해조상의 특징을 나타내는 것으로 이를 종합하면 온대성 해역의 분포 특성을 나타내는 것으로 판단된다(<Table 6>).

<Table 6> The comparison of R/P, (R+C)/P value of marine algal flora at study sites

Ratio	G	Go	N	D	S	J	H	Mean
R/P	2.0	1.8	2.1	2.0	1.8	1.7	1.9	1.9
(R+C)/P	2.3	2.2	2.5	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3

G: Gwaneum, Go: Gongam, N: Neunggeol  
 D: Daepung, S: Ssangjeongcho, J: Jukdo  
 H: Hangnam

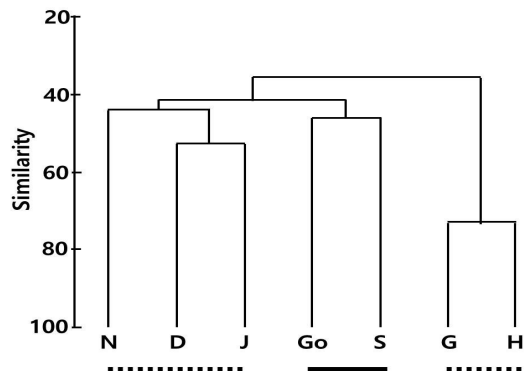
몇몇 연구에서 울릉도 해조류의 R/P 값은 갈조류가 상대적으로 우세하게 분포하는 경향을 보이는데, Kim과 Kim (2000)은 0.6~1.7로 보고하여 이번 연구와 유사한 경향을 나타냈다. Lee와 Boo (1981)의 연구에서도 R/P 값은 2.4로 큰 차이를 보이지 않았지만, 연구 시기에 따라 해조류의 서식 변화에 따른 차이는 있을 수 있을 것으로 판단되었다.

전체 조사정점에서 출현한 해조류의 분석 자료를 근거로 유사도를 평가하여 정점간의 집괴분석

을 실시한 결과 크게 3개 그룹(1 그룹 : 능걸, 대풍, 죽도, 2 그룹 : 공암, 쌍정초, 3 그룹 : 관음, 행남)으로 나뉘는 것으로 나타났다(Fig. 3).

이 중 한 그룹인 관음과 행남은 울릉도 동쪽해안에 위치하여 유사한 환경에 노출된 것으로 판단된다. 이들 주변에 위치한 죽도는 능걸, 대풍과 하나의 그룹으로 묶이는데 이는 외해로 떨어져 있어, 다른 물리, 환경적 변화에 기인하는 것으로 판단된다. 이번 연구에서 가장 다양한 해조류가 출현한 능걸도 해안에서 떨어져 다양한 해양환경의 영향을 받기 때문에 나타난 결과로 추정된다.

Kim과 Kim (2000)은 울릉도에 서식하는 해조류 종수가 갯녹음 등의 원인으로 급격하게 감소하고 있다고 보고하였다. 이번 연구에서 도출된 유사도 분석 결과를 보면, 해조류 출현 종수와 분류군별 출현 비율에 따라서 나뉘는 것으로 보인다. 이러한 결과는 추후에 출현 해조류의 지속적인 모니터링이 가능하다면 더욱 명확하게 나타날 것으로 판단된다.



[Fig. 3] Dendrogram for hierarchical clustering of macroalgal assemblage based on Bray Curtis similarities

G: Gwaneum, Go: Gongam, N: Neunggeol  
 D: Daepung, S: Ssangjeongcho, J: Jukdo  
 H: Hangnam

결론적으로 다양한 연구와 연구자간의 결과를 비교하였을 때, 울릉도 조하대에 서식하는 해조

류 종 수는 연구시기, 연구정점 간에 따라서 차이가 있을 수 있다고 판단된다. 하지만, 최근 울릉도 해역에서 갯녹음으로 인한 황폐화가 보고되고 있고, 출현 해조류의 종 수가 감소되는 경향을 띠는 보고가 나오고 있다. 따라서, 이러한 현상의 악순환을 방지할 수 있는 방안을 강구해야 할 것이며, 건강한 해양생태계를 유지할 방안을 고려해야 할 필요가 있다.

### References

- Barbour, M. G. · Burk, H. & Pitts, W. D.(1987). Terrestrial plant ecology. The Benjamin /Cummings Publ. Co. Inc.
- Cheney, D. P.(1977). R&C/P - A new and improved ratio for comparing seaweed floras. J Phycol (suppl.) 13, 129.
- Clarke, K. R. & Gorley, R. N.(2006). PRIMER V5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E Ltd, Plymouth, U.S.A., 1~190.
- Feldmann, J.(1937). Recercges sur la vegetation marine de la mediterranee. Rev. Algol, 10, 1-340.
- Gill, A.E.(1982). Atmosphere-Ocean Dynamics. Academic Press, 662.
- Kang, J. W.(1966). On the geographical distribution of marine algae in Korea. Bull Pusan Fish Coll, 7, 1~125.
- Kang, J. W.(1968). Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea. Vol. 8 Marine algae. Samhwa Press.
- Kim, M. K. & Kim, K. T.(2000). Studies on the seaweeds in the islands of Ullungdo and Dokdo: I. Decrease of algal species compositions and changes of marine algal flora. Algae, 15, 119~124.
- Lee, I. K. & Boo, S. M.(1981). Marine algal flora of Ullung and Dogdo Islands. KACN, 19, 201~214.
- Lee, I. K. & Kang, J. W.(1986). A check list of marine algae in Korea. Korean J Phycol, 1, 311~325.
- Lee, W. J. · Boo, S. M. & Lee, I. K.(1991). Notes on the Genus *Bryopsis* (Bryopsidaceae, Chlorophyta) from Ullungdo Island, Korea. Korean J Phycol, 6, 23~29.
- Lee, W. J. · Lee I. K. & Boo, S. M.(1992). Taxonomic account on the Scytosiphonaceae (Phaeophyta) from Ullungdo Island, Korea. Korean J Botany, 35, 125~134.
- Lee, Y. P. & Kang, S. Y.(2002). A catalogue of the seaweeds in Korea. Cheju National University Press.
- Mitchell, D. A. · Watts, D. R. · Wimbush, M. · Taegue, W. J. · Tracey, K. L. · Book, J. W. · Chang, K. I. · Suk, M. S. & Yoon, J. H.(2005). Upper circulation patterns in the Ulleung Basin. Deep-Sea Res, 52, 1617~1638.
- Noda, M. & Kang, J. W.(1964). Notes on the marine algae of Woolyungdo Island in the Japan Sea. Bull Jap Soc Phycol, 12, 39~43.
- Shannon, C. E. & Weaver, W.(1949). The Mathenatical Theory of Communication. Board of Trustees of Univ. III. Urbana, U.S.A., 1~117.
- Yoon, Y. Y. · Jung, S. J. & Yoo, S. C.(2007). Characteristics and long term variation trend of water mass in the coastal part of East Sea, Korea. J Kor Soc Mar Env Eng, 10, 59~65.
- Yoshida, T. · Yoshinaga, K. & Nakajima, Y.(1995). Check list of marine algae of Japan (revised in 1995). Jpn J Phycol, 43, 115~171.
- Zhang, C. I. · Lee, J. B. · Kim, S. & Lee, J.H.(2000). "Climatic regime shifts and their impacts on marine ecosystem and fisheries resources in Korean water". Progress in Oceanography, 44, 171~190.

- 
- Received : 23 October, 2015
  - Revised : 28 December, 2015
  - Accepted : 04 January, 2016