

독도의 하계 해조 군집

최창근[†] · 권천중^{*} · 김미경^{**}

([†]부경대학교 · ^{*}부경대학교 해양과학공동연구소 · ^{**}영남대학교 해양과학연구센터)

Summer Marine Algal Communities at Dokdo, Korea

Chang-Geun CHOI[†] · Chun-Jung KWON^{*} · Mi-Kyong KIM^{**}

([†]Pukyong National University · ^{*}Pukyong National University · ^{**}Yeungnam University)

Abstract

We extensively observed macroalgal assemblages of species composition and biomass of summer benthic marine algae at Dokdo in the East sea of Korea. A total of 102 species (12 Chlorophyta, 36 Phaeophyta, and 54 Rhodophyta) were identified in quadrats and were analysed qualitatively to define the variation patterns. Biomass in dry weight according to various depths ranged between 146.0 to 764.2 g m⁻² at study sites. Mean biomass at the investigated sites was greater in the 10m depth range than in the 5 and 15m depths at Dongdo. The flora could be classified into six functional groups: coarsely branched form (51.0%), filamentous form (17.7%), thick leather form (15.7%), sheet form (5.9%), jointed calcareous form (4.9%) and crustose form (4.9%). The R/P, C/P and (R+C)/P value were 1.67, 0.50 and 2.17, respectively. The number of marine algae species and the biomass in Dokdo area were markedly reduced as compared with those in the previous studies. This result suggests possible future changes in the algal vegetation, considering coastal marine environment of this area.

Key words : East sea, Dokdo, Marine algae, Species composition, Biomass, Functional group

I. 서론

독도는 북서태평양 연해인 동해의 중남부에 위치하는 해양성 화산섬으로, 울릉도에서 동남쪽으로 89.5km 해상에 위치한 동도, 서도, 32개의 돌섬 및 56개의 암초로 구성된다(Sohn and Park, 1994). 독도에 영향을 주는 해류는 고온, 고염 성격의 대마난류와 한류인 북한한류와 리만해류로 알려져 있다(Yoon et al., 2007). 따라서 독도 해역은 다양한 해양생물이 서식하고 있으며, 독특한 해황과 인위적 교란이 일어나지 않는 외해역에 위치하고 있어 암반생물 군집이 다양하고 대황

(*Eisenia bicyclis*), 감태 (*Ecklonia cava*) 등 대형 갈조류가 우점하는 안정된 생태계를 나타낸다(Kang et al., 2001).

독도에 대한 해조류 연구는 Kang(1966), Kang and Park(1969)의 연구가 학계에 보고되었으나, 독도는 외해역에 위치하여 접근성이 어려운 지리적 특성 때문에 연구 환경이 까다롭고 자료 확보에 많은 제약이 따른다. 1990년대 이후 몇몇 연구자에 의해 해조상 및 해조군집에 관한 연구들이 이루어져(Kim et al., 2004; Kim et al., 1996a, b; Choi et al., 2009), 독도 해조상에 대한 전체적인 규모와 식생구조에 대하여 논의할 수 있는 기

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

* 이 논문은 부경대학교 자율창의학술연구비(C-D-2013-0368)에 의해 연구되었음.

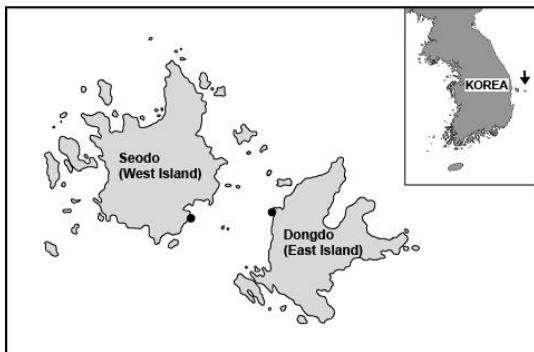
초 자료가 축적되고 있다(Choi et al., 2009).

독도는 지리적인 조건으로 인하여 독특한 환경을 유지하며, 다양한 생물종의 안식처가 될 수 있고 자연적인 생물종의 저장고 역할 같은 특이한 생태계를 보유하고 있기 때문에 지속적인 연구와 안정적인 보존대책이 필요한 지역이라고 할 수 있다(Yoon et al., 2007).

이 연구는 직접적인 과학적 잠수 조사로 독도 연안 암반지역에 서식하는 해조류에 관한 생태학적 조사로서 출현종과 생체량 등에 관련된 정량적 자료를 확보하여, 하계 해조류 군집구조와 특성을 파악하였다.

II. 재료 및 방법

이 연구는 2010년 7월에 독도의 동도와 서도 주변에 해조류 식생을 대표할 수 있는 곳을 중심으로 정점을 선정하여 각 조사 정점에서 SCUBA diving을 통하여 해조상 조사를 실시하였다([Fig. 1]).



[Fig. 1] The map showing sampling site of marine benthic algae at Dokdo, Korea

해조군락의 분석을 위한 조사는 조간대 상부에서 조하대의 해조류 생육 하한선까지를 대상으로 실시하였다. 해조류 채집은 25개의 소방형구(10cm×10cm)로 나누어진 50cm×50cm 크기의 방형구를 수심 5m, 10m, 15m에 설치하고 방형구

내에 출현하는 모든 해조류를 끝칼 등으로 완전히 채집한 후 10% 포르말린-해수 용액으로 고정된 뒤 실험실로 운반하여 분석하였다. 현존량은 방형구내의 해조류를 담수로 충분히 씻어 불순물을 제거한 뒤, 건조기에서 72시간 105℃로 건조시킨 후 1m²에 대한 종별 건조량으로 환산하였다. 또한 조사 정점의 주변 해역 기질을 자세히 조사하면서 그 곳에 서식하는 해조류를 정성적으로 채집하였고 최종적으로 종 목록 작성(<Table 1>)에 사용하였다.

동정된 해조류의 학명과 목록 정리는 한국 해조목록의 분류체계(Kang, 1968; Lee and Kang, 1986; 2002) 및 일본해조목록(Yoshida et al., 1995)을 참고하였다.

해조상을 해석하는 지표로는, 수온의 변동과 밀접한 연관이 있어서 해조상의 지리적 분포한계와 수평분포 지수 등의 특성을 다소 뚜렷하게 나타내는 R/P (Feldmann, 1937), C/P (Segawa, 1956), (R+C)/P (Cheney, 1977)로 분석하였다. 조사 지역 간 해조류 형태적 차이와 생태적 특성 파악을 위한 기능형군 분석은 Littler and Littler(1984)의 6가지 기능형군별 분류형을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

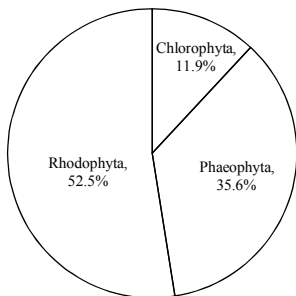
연구기간 중 독도 인근 해역에서 채집된 해조류 출현 종 수는 총 102종으로 녹조류 12종, 갈조류 36종, 홍조류 54종이 출현하였다(<Table 1>). 분류군별 출현비율은 녹조류 11.9%, 갈조류 35.6%, 홍조류 52.5%로 나타났다([Fig. 2]).

Kim et al.(2004)는 하계 독도 연안 조사에서 총 45종의 해조류를 보고하며, 분류군별 출현비율이 녹조류 11%, 갈조류 29%, 홍조류 60%라고 하였다. 이는 채집시기, 채집 장소, 채집방법, 해황 등에 따라 종 수의 편차가 심한 점을 감안해도, 분류군별 출현비율은 이번 조사 결과와 유사하게 나타났고 분류군별 출현비율은 이전에 조사

<Table 1> List of summer marine algal species investigated at study sites during the survey period

Chlorophyta	<i>Hydroclathrus clathratus</i>	<i>Sargassum confusum</i>	Hildenbrandiaceae	Champiaceae
Ulvaceae	<i>Petalonia binghamiae</i>	<i>Sargassum coreanum</i>	<i>Hildenbrandia rubra</i>	<i>Champia parvula</i>
<i>Ulva compressa</i>	<i>Myelophycus simplex</i>	<i>Sargassum fusiformis</i>	Bonnemaisoniaceae	Lomentariaceae
<i>Ulva japonica</i>	<i>Scytosiphon lomentaria</i>	<i>Sargassum horneri</i>	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	<i>Lomentaria catenata</i>
<i>Ulva linza</i>	Ralfsiaceae	<i>Sargassum piluliferum</i>	Endocladaceae	<i>Lomentaria hakodatensis</i>
<i>Ulva pertusa</i>	<i>Ralfsia verrucosa</i>	<i>Sargassum thunbergii</i>	<i>Gloiopeltis furcata</i>	Rhodymeniaceae
Cladophoraceae	Sphacelariaceae	<i>Sargassum yezoense</i>	Gigartinaceae	<i>Rhodymenia intricata</i>
<i>Chaetomorpha moniligera</i>	<i>Sphacelaria californica</i>	Rhodophyta	<i>Chondracanthus intermedius</i>	<i>Chrysymenia wrightii</i>
<i>Chaetomorpha</i> sp.	<i>Sphacelaria rigidula</i>	Bangiaceae	<i>Chondracanthus tenellus</i>	<i>Gloiocladia iyoense</i>
<i>Cladophora albida</i>	Dictyotaceae	<i>Bangia atropurpurea</i>	<i>Chondrus ocellatus</i>	Ceramiales
<i>Cladophora japonica</i>	<i>Dictyopteris undulata</i>	<i>Porphyra yezoensis</i>	Gloiophonoaceae	<i>Pterothamnion yezoense</i>
<i>Cladophora sakaii</i>	<i>Dictyota coriacea</i>	Galaxauraceae	<i>Schimmelmania plumosa</i>	<i>Ceramium japonicum</i>
Bryopsidaceae	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Dichotomaria apiculata</i>	Hypneaceae	<i>Wrangelia tanegana</i>
<i>Bryopsis plumosa</i>	<i>Dilophus okamurae</i>	Nemaliaceae	<i>Hypnea charoides</i>	Dasyaceae
Codiaceae	<i>Padina arborescens</i>	<i>Nemalion vermiculare</i>	<i>Hypnea saidana</i>	<i>Dasya sessilis</i>
<i>Codium fragile</i>	<i>Padina crassa</i>	Corallinaceae	Kallymeniaceae	<i>Heterosiphonia japonica</i>
<i>Codium hubbsii</i>	<i>Spatoglossum crassum</i>	<i>Amphiroa anceps</i>	<i>Callophyllis adhaerens</i>	Delesseriaceae
Phaeophyta	Sporochnaceae	<i>Amphiroa beauvoisii</i>	<i>Callophyllis adnata</i>	<i>Acrosorium flabellatum</i>
Chordariaceae	<i>Carpomitra costata</i>	<i>Corallina officinalis</i>	Phylloporaceae	<i>Acrosorium uncinatum</i>
<i>Leathesia difformis</i>	Desmarestiaceae	<i>Corallina pilulifera</i>	<i>Amygdlicopsis flabeliformis</i>	<i>ErythroGLOSSUM minimum</i>
<i>Nemacystus decipiens</i>	<i>Desmarestia viridis</i>	<i>Jania arborescens</i>	Halymeniaceae	<i>Heterosiphonia japonica</i>
<i>Papenfussiella kuromo</i>	<i>Desmarestia tabacoides</i>	<i>Lithophyllum okamurae</i>	<i>Grateloupia asiatica</i>	Rhodomelaceae
<i>Petrospongium rugosum</i>	Alariaceae	<i>Lithothamnion cystocarpicidam</i>	<i>Grateloupia lanceolata</i>	<i>Chondria crassicaulis</i>
<i>Sphaerotrichia divaricata</i>	<i>Ecklonia cava</i>	<i>Marginisporum aberrans</i>	<i>Grateloupia turuturu</i>	<i>Laurencia nipponica</i>
<i>Tinocladia crassa</i>	<i>Eisenia bicyclis</i>	Gelidiaceae	<i>Prionitis cornea</i>	<i>Laurencia pinnata</i>
Scytosiphonaceae	<i>Undaria pinnatifida</i>	<i>Gelidium amansii</i>	Gracilariaceae	<i>Symphocladia latiuscula</i>
<i>Colpomenia sinuosa</i>	Cystoseriaceae	<i>Gelidium pusillum</i>	<i>Gracilaria textorii</i>	<i>Symphocladia murchantoides</i>
<i>Colpomenia bullosa</i>	<i>Myagropsis myagroides</i>	<i>Pterocladia capillacea</i>	Plocamiaceae	Melobesioidean algae
	Sargassaceae		<i>Plocamium telfairiae</i>	

된 연구결과들(Sohn et al., 1992; Kim and Kim, 2000)과도 큰 차이를 보이지 않았다.



[Fig. 2] Composition ratio (%) of summer marine algal division observed at Dokdo, Korea

조사 대상 수심에 따른 조사 정점별 생물량 변동은 <Table 2>와 같다. 동도의 경우, 수심별 생물량은 146.0 dry wt. g m⁻² ~ 764.2 dry wt. g m⁻²로 나타났으며 10m 수심에서 가장 높았다. 수심별로 가장 높은 생물량을 보인 해조류는 5m와 10m에서 독도의 대표적인 해조류인 감태(*Ecklonia cava*)가 각각 87.9와 655.1 dry wt. g m⁻²의 생물량을 나타냈다. 15m에서는 역시 갈조류 대황(*Eisenia bicyclis*)이 60.7 dry wt. g m⁻²로 가장 높았다. 이 외에도 높은 생물량을 나타내는 해조류는 갈조류 팽생이모자반이 수심 10m에서 88.2 dry wt. g m⁻², 미역은 5m 수심에서 47.9 dry wt. g m⁻²를 나타냈다.

<Table 2> Biomass (dry wt. g m⁻²) of summer marine algal species investigated at study sites during the survey period

Species	Dongdo			Seodo		
	5m	10m	15m	5m	10m	15m
Chlorophyta						
<i>Cladophora japonica</i>				01		
<i>Cladophora sakaii</i>	19	01	01			
Phaeophyta						
<i>Dictyopterus undulata</i>						14
<i>Dictyota coriacea</i>	86	02	22	46	02	68
<i>Dictyota dichotoma</i>		02				
<i>Ecklonia cava</i>	879	651	491	16	408	481
<i>Eisenia bicyclis</i>			607			
<i>Sargassum confusum</i>			274			
<i>Sargassum horneri</i>	98	882		281		
<i>Sargassum piluliferum</i>				207		
<i>Sphaelaria californica</i>			01			
<i>Undaria pinnatifida</i>	479		02	1980		
Rhodophyta						
<i>Acrosorium flabellatum</i>			10			
<i>Acrosorium uncinatum</i>		16				
<i>Amphiroa anceps</i>				42		
<i>Amphiroa beauvoisii</i>				106	45	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>						01
<i>Callophyllis adhaerens</i>				02		
<i>Callophyllis adnata</i>						01
<i>Chondracanthus intermedius</i>	01	01				
<i>Corallina officinalis</i>			04	146		
<i>Corallina pilulifera</i>				20		
<i>Gelidium amansii</i>		03				
<i>Gelidium pusillum</i>				02	16	
<i>Jania arborescens</i>		02	22			
<i>Lithothamnion cystocarpoides</i>	238	10				
<i>Lomentaria catenata</i>		152	25			
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	01					
<i>Marginisporium aberrans</i>	24	20				
<i>Plocamium telfairiae</i>				01		
<i>Rhodomenia intricata</i>				01	01	
<i>Symphocladia nurchanoides</i>				01	02	

서도에서는 수심별로 284.6 dry wt. g m⁻² ~ 448.4 dry wt. g m⁻²의 생물량을 나타냈으며, 15m 수심에서 가장 높았다. 수심별로는 5m에서 갈조류 미역(*Undaria pinnatifida*)이 198.0 dry wt. g m⁻²을 보였고, 10m와 15m에서는 감태(*E. cava*)가 각

각 410.8 dry wt. g m⁻²과 438.1 dry wt. g m⁻²로 생물량이 높았다. 갈조류 팽생이모자반의 경우, 5m 수심에서 28.1 dry wt. g m⁻²로 다른 해조류에 비해 상대적으로 높은 생물량을 보였다.

Kang et al.(2001)은 독도 해역 감태와 대황 개체군 연구에서 두 종의 해조류가 독도 대부분 정점에서 우점하며 생물량이 매우 높다고 보고하였다. 본 연구는 건조중량으로 산출하였기 때문에 직접적인 비교는 쉽지 않지만, Kang et al.(2001)이 제시한 대황(*E. bicyclis*)과 감태(*E. cava*)의 생물량인 7.6-29.0 kg wwt m⁻²와 1.2-21.6 kg wwt m⁻²로 우점 한다는 결과는 이번 연구와도 어느 정도 일치하는 것으로 판단된다. Sohn et al.(1992)의 결과를 보면, 대황과 미역이 독도 해역의 우점종으로 전체 생물량의 72.4%를 차지하였다고 보고하였으며, 두 종이 중요도 연구에서도 가장 높게 나타나 독도의 대표적인 해조류라고 보고하였다. Choi et al.(2009)은 독도 주변 해역에서 수행된 해조류 생물량 자료가 빈약하기 때문에 다른 연구 결과들과 직접적인 비교가 어렵지만, 동해안에서 수행된 정점별 조하대 연구 결과를 보면 주로 갈조류에 의해 현존량이 지배된다고 한 점과 이번 결과가 유사하였다.

능형에 의한 해조류를 성긴분지형 58.7%, 사상형 13.0%, 엽상형 6.5%, 다육질형 10.9, 유절산호말형 6.5%, 각상형 6.5% 순으로 보고하였다.

이번 연구에서 각 정점에서 출현한 해조류를 6개의 기능형으로 구분하면, 성긴분지형 51.0%, 사상형 17.1%, 다육질형 15.7%, 엽상형 5.9%, 유절산호말형과 각상형이 각각 4.9%로 나타났다(<Table 3>). 각 정점별 기능형의 구성종을 살펴 보면, 성긴분지형과 사상형이 다른 기능형별 해조류에 비해 출현 비율이 높았으며 이들 기능형의 출현 종 수는 거의 유사하게 높았다.

Choi et al.(2010) 가장 조하대 연구에서 기이 결과는 이번 연구와 유사한 결과를 나타냈으며, 남동해안 가장 주변 해역의 연구에서도 유사한 구성 비율을 보고하였다(Choi et al., 2010). 서, 남

독도의 하계 해조 군집

해안의 기능형군별 구성비는 성긴분기형과 사상형의 비율이 다른 구성비율에 비해 높았고(Sohn, 1987), 남서해안에 서식하는 해조류의 경우에도 기능형군별, 사상형의 구성비율이 가장 높게 나타났다. 이와 같이 성긴분지형과 사상형의 구성

비율이 상대적으로 높게 나타난 것은 Park et al.(2007)이 언급했듯이, 연구 지역이 외양성의 특징을 가진 전형적인 온대성 해역에 속한다는 걸 암시한다고 할 수 있다.

<Table 3> Composition ration (%) of summer marine algal functional form group investigated at study sites

Functional form	Sheet	Coarsely branched	Thick leathery	Filamentous	Jointed calcareous	Crustose
Ratio	5.9	51.0	15.7	17.7	4.9	4.9

<Table 4> The composition of R/P, C/P, (R+C)/P value between the previous studies at study sites according to the survey period

Value	Lee and Boo (1981)	Sohn et al. (1992)	Kim and Kim (2000)	Kim et al. (2004)	Choi et al. (2009)	This study
R/P	3.53	1.38	1.20	2.08	1.67	1.50
C/P	0.58	0.31	0.20	0.38	0.50	0.33
(R+C)/P	4.11	1.69	1.40	2.46	2.17	1.83

해조상의 특색을 비교할 수 있는 R/P 값, C/P 값, (R+C)/P 값은 <Table 4>와 같다. R/P 값은 1.50으로 나타났고, C/P 값과 (R+C)/P 값은 각각 0.33과 1.83으로 나타났다.

이전에 수행된 연구결과를 보면, R/P 값은 Lee and Boo(1981)의 3.53과 Kim et al.(2004)이 보고한 2.08을 제외하면 대부분 유사한 값을 나타냈다. C/P 값 및 (R+C)/P 값에 대한 이전의 결과들을 보면, Lee and Boo(1981)가 4.11로 (R+C)/P 값을 높게 보고한 데이터를 제외하면 이번에 연구된 값과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 이들 생태지수로 판단할 때 독도의 해조상은 Kang(1966)이 언급한 바와 같이 온대성 해조상의 특징을 나타내는 것으로 판단되었다.

독도 해역에서 이루어진 분포론적 특성 연구는 지역적 특성으로 인하여 다른 지역에 비해 현저하게 낮음을 알 수 있다. Kim et al.(2008)은 지역 간 해조류 출현종의 유사도 값이 낮아 독도 해조상의 고유성을 주장한 바 있다. 그러나, 이러한

분석은 독도의 해조류 조사가 특정 계절에 국한된 자료를 사용하거나 연속성이 떨어지는 결과를 활용하여 실효성이 떨어진다는 의문점이 제기되고 있다. 따라서 이러한 점을 보완하기 위해서는 특정 시기보다는 4계절에 걸친 조사가 이루어진 뒤에 다시 평가되어야 할 필요성이 있다.

기존에 보고된 독도 해역의 해조상 연구들을 보면(Kim et al., 2008), 기후온난화에 의한 수온 상승과 연관되어 갯녹음 현상, 출현 해조류의 감소 등 해조상의 변화 가능성이 관찰된다. 독도는 주변에 오염원 유입이 없는 곳이기 때문에(Choi et al., 2009), 기후온난화로 인한 동해안의 수온 상승에 따른 해조 군락의 변화를 모니터링하기에 좋은 조건을 구비하고 있다(Kim et al., 2008). 따라서 독도와 주변 해역은 지구온난화에 따른 해양생태계 변화의 장기적인 모니터링 연구 지역으로 설정하고 지속적인 조사, 연구가 이루어져야 할 것이다.

References

- Cheney, D. P.(1977). R & C/P - A new and improved ratio for comparing seaweed floras, Suppl. J. Phycol., 13, 129.
- Choi, C. G. · Lee, H. W. & Hong, B. K.(2009). Marine algal flora and community structure in Dokdo, East sea, Korea, Kor. J. Fish Aquar Sci. 42, 503~508.
- Choi, C. G. · Chowdhury, M. T. H. · Choi, I. Y. & Hong, Y. K.(2010). Marine algal flora and community structure in Kijang on the southern coast of Korea, The Sea, 15, 133~139.
- Choi, C. G. · Kwak, S. N. and Sohn, C. H.(2006). Community structure of subtidal marine algae at Uljin on the East coast of Korea, Algae, 21, 463~470.
- Feldmann, J.(1937). Recherches sur la vegetation marine de la Mediterranee, La cote des Alberes, Rev. Algol., 10, 1~339.
- Kang, J. W. & Park, G. H.(1969). Marine algae of Dok-do (Liancourt Rocks) in the sea of Japan (I). Bulletin of Pusan Fisheries College, 9, 53~62.
- Kang, J. W.(1966). Marine algae of Ullungdo Island in Japan Sea, Bulletin of Pusan Fisheries College (Part, Natural Science), 6, 41~58.
- Kang, J. W.(1968). Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea, Vol. 8 Marine algae. Samhwa Press, Seoul, Korea.
- Kang, R. S. · Won, K. S. · Hong, K. P. & Kim, J. M.(2001). Population studies on the kelp, *Ecklonia cava* and *Eisenia bicyclis* in Dokdo, Korea, Algae, 16, 209~215.
- Kim, H. S. · Hwang, I. K. · Kim, S. M. & Kwon, C. J.(2008). Phylogeographical features and marine algal flora of Dok island (East coast, Korea), Kor. J. Nat. Conser, 2, 38~58.
- Kim, H. S. · Kim, Y. H. · Oak, J. H. · Kim, G. H. & Lee, I. K.(1996b). Structure and vertical distribution of summer benthic marine algal vegetation in subtidal zone of Ullungdo and Dogdo islands, Rep. Surv. Nat. Environ. Korea, 10, 321~351.
- 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.
- Kim, M. K. · Shin, J. K. & Cha, J. H.(2004). Variation of species composition of benthic algae and whitening in the coast of Dokdo island during summer, Algae, 19, 69~78.
- Kim, Y. H. · Kim, H. S. · Kim, G. H. · Lee, W. J. · Oak, J. H. & Lee, I. K.(1996a). Summer marine benthic algal flora of Ullungdo and Dogdo islands, Rep. Surv. Nat. Environ. Korea, 10, 275~320.
- 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, Y. P. & Kang, S. Y.(2002). A catalogue of the seaweeds in Korea. Cheju National University Press, Cheju, Korea.
- Littler, M. M. & Littler, D. S.(1984). Relationships between macroalgal functional form groups and substrate stability in a subtropical rocky intertidal system, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 74, 13~34.
- Park, C. S. · Wee, M. Y. & Hwang, E. K.(2007). Summer algal flora of uninhabited islands in Dochodo, southwestern coast of Korea, Algae, 22, 305~311.
- Segawa, S.(1956). Coloured illustration of the seaweeds of Japan, Hoikusha Publ. Co. Osaka.
- Sohn, C. H. · Park, C. S. & Hwang, E. K.(1992). A preliminary survey of the algal communities at Dogdo island, Korea, Island research, 1, 55~70.
- Sohn, C. H.(1987). Phytogeographical characterization and quantitative analysis of algal communities in Korea, Ph.D. Thesis, Chunnam National University, Korea.
- Sohn, Y. K. and Park, K. H.(1994). Geology and evolution of Tok island, Korean J. Geol., 30, 242~261.
- Yoon, Y. Y. · Jung, S. J. & Yoon, S. C.(2007). Characteristics and long term variation trend of

water mass in the coastal part of East Sea, Korea, J. Kor. Soc. for Mar. Environ. 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.

-
- 논문접수일 : 2014년 07월 01일
 - 심사완료일 : 1차 - 2014년 08월 05일
2차 - 2014년 09월 04일
 - 게재확정일 : 2014년 09월 04일