

울릉도와 독도의 산호상에 관한 연구

심수환*, 민원기*, 황성진**

*한국해양과학기술원 울릉도독도연구기지, **우석대학교 생명과학과
e-mail:shshim@kiost.ac.kr

A study on fauna of Anthozoa in Ulleungdo and Dokdo Island

Su-Hwan Sim*, Won-Ki Min*, Sung-Jin Hwang**

*Ulleungdo-Dokdo Ocean Research Station, Korea Institute of Ocean Science and Technology.

**Department of Life Sciences, Woosuk University.

요약

전 지구적 기후변화에 의한 해양환경 변화로 해양생물 분포와 다양성 변동이 크게 나타나고 있다. 특히, 동해의 울릉도·독도 해역은 최근 10년 내 해수온의 변화가 가파르게 상승하고 있어 가시적인 해양생물의 분포와 다양성 변화가 예상된다. 이에 울릉도와 독도의 12곳에서 분포 특성을 조사한 결과 울릉도·독도 주변 해역에서 총 12종의 산호류가 관찰되었다. 이 중 울릉도 “북저바위”가 9종으로 가장 많은 산호류가 서식하는 것으로 확인되었고 8종이 관찰된 “죽도”가 두 번째로 많은 산호류가 서식하는 것으로 나타났다. 두 곳 모두 울릉도의 동쪽에 있어 울릉도 동쪽 연안에 더 많은 산호류가 분포하는 것으로 보인다. 자포동물 중 고착생물인 산호류의 분포와 다양성 조사는 울릉도·독도 해역 산호류의 서식지에 기후변화가 미치는 영향을 지속해서 관찰하기 위한 생태지표의 토대로 활용될 수 있으며, 독도의 실질적 영유권 행사와 생물자원 주권 확보의 효과도 기대할 수 있다.

1. 서론

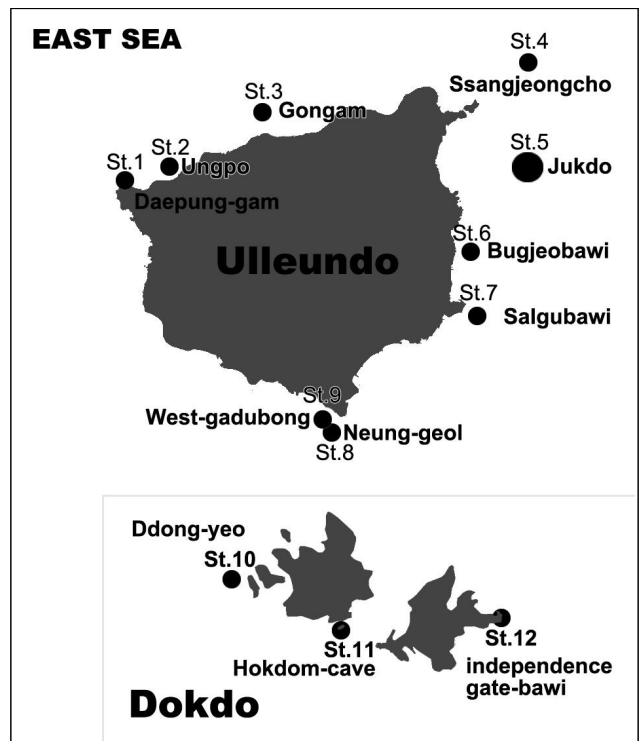
대한민국 동해에 있는 울릉도·독도는 한반도에서 각각 130.3, 216.8km 떨어져 있으며, 동해의 평균 수심은 1,684m로 한반도에서 배로 3시간 정도 걸리는 멀고도 깊은 바다다(박, 2019; 울릉군, 2022).

그런데도 독도 이슈와 정부의 지원으로 이 지역에서 많은 연구가 이루어졌으며, 특히 독도의 자포동물에 대한 최근 조사는 2017, 2018년 9개 정점을 중심으로 이루어졌다(명, 2005; 국립생물자원관, 2018).

전 지구적 기후변화에 의한 해양환경 변화로 한반도 주변 해역 내 해양생물의 분포와 다양성이 요동치고 있다. 특히, 동해의 울릉도·독도 해역은 최근 10년 내 해수온이 급격하게 상승하고 있어 해양생물의 분포와 다양성 변화가 예상된다. 따라서 본 연구는 고착생물인 자포동물 중 산호충강의 산호상 조사로 울릉도·독도에 서식하는 해양무척추동물에 대한 기후변화 영향을 평가하기 위한 기초자료를 확보하고 지정학적으로 중요한 독도 해역의 생물자원 주권 확보를 위해 진행하였다. 본 연구는 선행연구에 비해 울릉도 해역 내 전방위적 조사와 더불어 독도의 동쪽, 서도의 뚝여,

그리고 독도의 인큐베이터라 불리는 흑돔굴을 대상으로 중점적으로 수행했다.

[그림 1] 조사 정점도



2. 재료 및 방법

2.1 조사정점 및 서식 환경

본 연구는 2021년 6월부터 2022년 9월까지 울릉도·독도에서 약 200회의 잠수조사를 통해 산호상을 확인했다. 총 12개 정점의 잠수조사시 싱글탱크 기반의 무감압 잠수조사로 수행했고, 수심이 깊은 조사지역은 혼합기체를 사용한 감압 잠수조사로 최대 수심 60m까지 조사했다(그림 1). 조간대가 존재하는 지역에서는 조수 웅덩이를 탐색했다. 각 정점의 위치와 정점명은 각각 (그림 1)과 (표 1)에 작성했다.

세부적인 조사정점은 울릉도 해역 내 대풍감, 옹포항, 공암, 쌍정초, 죽도, 북저바위, 살구바위, 능걸, 가두봉서쪽 그리고 독도 해역 내 뚝여, 흑돛굴, 독립문바위다.

잠수조사 기간 최저수온(수심 9m 이하)은 7°C, 최대수온은 24°C로 측정되었다. 울릉도 북면의 정점별 환경을 살펴보면, 대풍감(정점 1)은 울릉도의 북서쪽 끝에 위치한 수직 직벽이다. 수심은 약 50m까지 조사되었다. 옹포항(정점 2)은 울릉도의 북서쪽 현포리에 있으며 몽돌 해안으로 작은 바위와 자갈로 이루어져 있다. 주로 수심 10m 이내에서 조사를 진행하였다. 공암(정점 3)은 과거에 울릉도와 이어져 있었으나 해식에 의해 육지에서 떨어지게 되었다. 주상절리로 이루어진 바위 섬이다. 수면으로 돌출된 바위의 길이는 약 80m 최대수심은 약 25m다(울릉군, 2022).

울릉도 동쪽에 있는 쌍정초(정점 4)는 울릉도의 북동쪽에 있는 수중 바위로 7월에도 최저수온 9°C가 나올 만큼 북한반류의 영향을 받는 것으로 보인다. 일년내내 조류가 강한 것으로 알려져 있다. 죽도(정점 5)는 울릉도 동쪽에 있고 최대수심 55m까지 조사가 이루어졌다. 북저바위(정점6)는 울릉도 동남쪽 저동항과 죽도 사이에 있다. 수심 약 40m권에 모래밭이 있으며 소북저 바위와 북저바위 두 개로 이루어진 바위섬이다.

울릉도의 남쪽에 있는 살구바위(정점7)는 능걸과 북저바위 사이에 있다. 자동차만 한 수중 바위들로 이루어져 있으며 해조류가 풍부한 정점이다. 능걸(정점8)은 울릉도 남쪽에 위치한 거대한 수중 바위로 물살이 강하기로 유명하다. 가두봉 서쪽(정점9)은 능걸과 가두봉 사이 수심 약 25m에 있는 모래바닥으로 구성된 경사면이다.

독도의 정점별 환경을 살펴보면 “뚝여(정점10)”는 인근 수중 대형 바위 지형으로 수심은 약 25m다. 독도의 서도 남서쪽에 있는 흑돛굴(정점11)로 수심은 주로 20m 이내이다. 독도 독립문 바위(정점11)는 동도의 가장 동쪽에 위치한 해식아치(sea arch)로 해조류 대황과 모자반이 많은 곳이다. 바닥은 모래와 큰 자갈로 이루어져 있다.

2.2 채집 및 동정

2.2.1 채집 및 고정

(1) 바위 암반에 부착한 산호 군체 또는 개체를 손톱, 스펀지, 플라스틱 주걱 등으로 기질에 부착한 기부에 손상이 가지 않도록 주의하여 고착 부위를 끊어 뜯어낸다. 조개껍데기나 작은 돌, 로프 등에 고착된 경우 산호와 기질 함께 채집하여 지퍼백에 담는다.

(2) 채집된 표본은 약 10도 내외의 해수조에 담그고, 촉수가 잘 펼 때까지 그늘에 둔다. . 촉수가 활성화되면 해수 약 100ml 당 L-Menthol 10g을 용해시켜 2~8시간 마취시킨다.

(3) 마취된 개체는 분류군의 특성에 따라 70~80% 알코올 또는 4% 중성 포르말린 용액으로 형태를 고정한다.

2.2.2 미동정

(1) 산호 분류군별 동정 형질을 관찰 및 측정하여 종 또는 속 수준까지 동정하였다. 각 분류군별 동정형질로 연산호류 및 해양류는 골편, 말미잘류는 자포, 돌산호류는 골격 등 이다.

(2) 말미잘류의 부위별 자포 유형은 촉수, 연변구, 인두, 체벽, 격막사 조직을 핀셋으로 각각 약 500 x 500(단위:µm) 적출하여 광학현미경(Nikon Eclipse 80i) 하에서 1,000배율로 확인하였다.

(3) 관찰된 자포는 현미경 카메라(Optinity KCS3-4500SS)로 촬영하여 이미지 프로그램(OptiView)으로 크기를 측정하였다.

(4) 종 동정과 분류 체계는 한국동식물도감과 WoRMS를 기준으로 했다(송, 2004 ; WoRMS Editorial Board, 2022). 말미잘류의 자포 동정은 ÖSTMAN (2010)과 Hwang(2010)을 참고했다. 종 수준까지 동정이 불가능한 경우는 속 수준까지 동정을 진행하고 ‘류 또는 sp.’로 표기하였다.

3. 결과

3.1 정점별 출현 종의 서식 형태

울릉도 북쪽부터 대풍감(정점 1)은 총 4종의 산호상이 발견되었으나 대부분의 지형을 홍합이 덮고 있어 산호상의 개체수와 다양성이 다른 곳에 비해 부족했다. 옹포항(정점 2)에서는 풀색꽃해변말미잘과 무쓰뿌리돌산호, 총 2종이 관찰되었다(표 1). 본 정점에서는 기존 울릉도 독도 생물 목록에서 찾을 수 없는 해변말미잘목에 속하는 4종이 새로이 발견되어 이 정점이 울릉도 해역으로 종이 유입되는 중요 정점으로 생각된다. 본 연구의 출현 종 목록에서 해변말미잘목 4종은 동정이 되지 않아 제외했다. 공암(정점 3) 역시 홍합이 우점하고 있어 해조류나 산호상은 다양하지만, 개체수가 부족했다.

[표 1]정점별 출현 종 목록

번호	종	울릉도									독도		
		정점1 대풍갑	정점2 웅포항	정점3 공암	정점4 쌍정초	정점5 죽도	정점6 북저바위	정점7 살구바위	정점8 능걸	정점9 가두봉	정점10 똥여	정점11 흑돛굴	정점12 독립문
1	바다말기류 <i>Eleutherobia</i> sp.			○		○	○		○		○		○
2	부채빨산호 <i>Melithaea flabellifera flabellifera</i>	○		○	○	○	○			○	○		○
3	진층산호류 <i>Euplexaura</i> sp.	○		○		○	○						
4	별란말미잘 <i>Halcurias carlgreni</i>					○					○		○
5	갈색꽃해변말미잘 <i>Anthopleura japonica</i>				○	○	○						
6	푸른꽃해변말미잘 <i>Anthopleura fuscoviridis</i>		○										
7	섬유세닐말미잘 <i>Metridium senile</i>				○								
8	깃해송류 <i>Plumapathes</i> sp.	○		○	○	○	○		○		○		
9	산호불이말미잘류 <i>Corynactis</i> sp.	○		○	○	○	○	○	○			○	
10	무쓰뿌리돌산호 <i>Rhizopsammia minuta mutsuensis</i>		○		○		○	○	○				
11	유착나무돌산호 <i>Dendrophyllia cribrosa</i>						○		○		○		
12	실꽃말미잘류 <i>Cerianthus</i> sp.					○	○			○			○
계		4	2	5	6	8	9	3	5	1	4	3	4

울릉도 동쪽 정점인 쌍정초(정점 4)는 유일하게 한대성 말미잘인 섬유세닐말미잘이 발견되었고 별란말미잘도 발견되었다. 죽도(정점 5)에서는 8종의 산호상이 발견되어 다양성과 개체수가 많은 정점으로 나타났다. 죽도 선착장 수심 45m에 국내 최대 해송군락이 있다. 북저바위(정점 6)에는 유착나무돌산호 군락이 있으며 가장 많은 9종의 산호상을 보유하고 있다. 울릉도 남쪽에 있는 살구바위(정점 7)는 유착나무돌산호 서식지인 능걸과 북저바위 사이에 있어 유착나무돌산호의 숨은 서식지일 가능성이 있으나 이번 조사에서 발견되지는 않았다. 능걸(정점 8). 멸종위기 야생생물 2급 유착나무돌산호가 두 곳에서 발견되었다. 깊은 수심의 유착나무돌산호는 어업폐기물인 밧줄이 감겨있었고 낮은 수심의 유착나무돌산호는 해조류가 뒤덮고 있어 주기적인 멸종위기종의 관리가 필요해 보인다. 가두봉 서쪽(정점 9)은 실꽃말미잘류와 동정 되지 않은 2종의 말미잘이 발견되었다. 울릉공항 건설로 가두봉이 사라지면서 물의 흐름과 서식 생물상에 영향을 줄 것으로 예상된다. 독도의 정점 똥여(정점 10)는 유착나무돌산호 국내 최대 군락지가 있다. 바다말기류와 부채빨산호도 많은 개체가 서식하고 있고 최근 “깃해송류”의 군락이 발견되었다. 독도의 흑돛굴(정점 11)은 수중동굴이 있어 빛이 약하고 해조류가 없는 동굴

내부에 산호상이 풍부하다. 독립문바위(정점 12)에는 실꽃말미잘이 있고 역시 해가 직접 들어오지 않는 곳에 산호상이 풍부하다.

3.2 산호 종 목록

연구를 통해 확인된 산호상은 1강 7목 10과 11속 12종이었으며, 분류 체계에 따른 학명과 국명은 다음과 같다.

Phylum Cnidaria Hatschek, 1888 자포동물문
 Class Anthozoa Ehrenberg, 1834 산호충강
 Sclass Octocorallia Haeckel, 1866 팔방산호아강
 Order Alcyonacea Lamouroux, 1812 해계두목
 Suborder Alcyoniina 해계두아목
 Family Alcyoniidae Lamouroux, 1812 바다맨드라미과
 Genus *Eleutherobia* Pütter, 1900 바다말기속
 1. *Eleutherobia* sp.

Sborder Scleraxonia Studer, 1887 골축아목
 Family Melithaeidae Gray, 1870 빨산호과

Genus *Melithaea* Milne-Edwards & Haime, 1857 뿔산호속
 2. *Melithaea flabellifera flabellifera* Kixkenthal, 1908 부채뿔산호

Family Plexauridae Gray, 1859 총산호과
 Genus *Euplexaura* Verrill, 1869 진총산호속
 3. *Euplexaura* sp.

Sbclass Hexacorallia Haeckel, 1896 육방산호아강
 Order Actiniaria Hertwig, 1882 해변말미잘목
 Family Halcuriidae Carlgren, 1918 (1897) 별란말미잘과
 Genus *Halcurias* McMurrich, 1893 별란말미잘속
 4. *Halcurias carlgreni* McMurrich, 1901 별란말미잘

Spfamily Actinioidea Rafinesque, 1815
 Family Actiniidae Rafinesque, 1815 해변말미잘과
 Genus *Anthopleura* Duchassaing de Fonbressin & Michelotti, 1860 꽃해변말미잘속
 5. *Anthopleura japonica* Verrill, 1899 갈색꽃해변말미잘
 6. *Anthopleura fuscoviridis* Carlgren, 1949 풀색꽃해변말미잘

Family Metridiidae Carlgren, 1893 섬유세닐말미잘과
 Genus *Metridium* de Blainville, 1824 섬유세닐말미잘속
 7. *Metridium senile* Linnaeus, 1761 섬유세닐말미잘

Order Antipatharia 각산호목
 Family Myriopathidae Opresko, 2001 다해송과
 Genus *Plumapathes* Opresko, 2001 깃해송속
 8. *Plumapathes* sp.

Order Corallimorpharia Carlgren, 1943 산호불이말미잘목
 Family Corallimorphidae Hertwig, 1882
 Genus *Corynactis* Allman, 1846
 9. *Corynactis* sp.

Order Scleractinia Bourne, 1900 돌산호목
 Family Dendrophylliidae Gray, 1847 나무돌산호과
 Genus *Rhizopsammia* Verrill, 1870 뿌리돌산호속
 10. *Rhizopsammia minuta mutsuensis* Yabe & Eguchi, 1932 무쓰뿌리돌산호

Genus *Dendrophyllia* de Blainville, 1830 나무돌산호속
 11. *Dendrophyllia cribrosa* Milne-Edwards & Haime, 1851 유착나무돌산호

Sbclass Ceriantharia Perrier, 1893 꽃말미잘아강
 Order Spirularia den Hartog, 1977 꽃말미잘목

Family Cerianthidae Milne Edwards & Haime, 1851 꽃말미잘과
 Genus *Cerianthus* Delle Chiaje, 1841 꽃말미잘속
 12. *Cerianthus* sp.

3.3 고찰

종합적으로 울릉도·독도 주변 해역에서 총 12종의 산호상[표 1]이 관찰되었다. 이 중 울릉도 “북저바위”가 9종으로 가장 많은 산호류가 서식하는 것으로 확인되었고 8종이 관찰된 “죽도”가 두 번째로 많은 산호류가 서식하는 것으로 나타났다. 두 곳 모두 울릉도 동쪽에 위치하고 있어 울릉도 동쪽 연안에 더 많은 산호류가 분포하는 것으로 보인다. 울릉도 북쪽 연안은 홍합우점에 의해 생물다양성이 영향을 받고 있는 것은 아닌지 추가 연구가 필요해 보인다.

참고문헌

- [1] 송준임, 한국동식물도감 제39권 동물편(산호충류), 687, 대한교과서주식회사, 2004, 1-687.
- [2] 명정구, 박정호, 조선형, 김종만, “다이빙 조사에 의한 여름철 울릉도 연안의 어류상”, 한국어류학회지. 17(1), 84-87, 2005.
- [3] C Östman, JR Kultima, C Roat. K Rundblom, “Acontia and mesentery nematocysts of the sea anemone *Metridium senile*”, Scientia Marina 74(3), 483-497, 2010.
- [4] SJ Hwang, JI Song, “New Records of Endocoelelanthea and Nynantheae from Korea”, Korean J. Syst. Zool.26(3): 223-232, 2010.
- [5] 국립생물자원관, 독도의 무척추동물(자포·극피동물) 다양성 조사(2차년도), 68, 국립생물자원관, 2018, 1-22.
- [6] 박찬홍, 독도바다 숨어있는 숫자, 126, 한국해양과학기술원 동해연구소 독도전문연구센터, 2019, 20-23,
- [7] WoRMS Editorial Board, World Register of Marine Species, WoRMS, 2022, <https://www.marinespecies.org>, 2022-10-21.