

한국 독도와 일본 사도섬 연안 어류상 비교

명정구^{*1}·노현수²·명세훈³·김진구³·김남길⁴·박찬홍²

^{*1}한국해양과학기술원 생물자원연구단·²한국해양과학기술원 동해연구소·

³부경대학교 해양생물학과·⁴경상대학교 해양생명과학과

Comparison of fish fauna observed at the coast of Dokdo, Korea and Sado Island, Japan by scuba diving

Jung-Goo Myoung^{*1}, Hyun Soo Rho², Se Hun Myoung³, Jin-Koo Kim³,
Nam-Gil Kim⁴ and Chan Hong Park²

^{*1}Korea Institute of Ocean Science & Technology, 385 Haeyang-ro, Yeongdo-gu,
Busan 49111, Korea

²Korea Institute of Ocean Science & Technology (East Sea Research Institute), 48
Haeyanggwahakgil, Jukbyeon-myeon, Uljin Gyeongbuk 36315, Korea

³Department of Marine Biology, College of Fisheries Sciences, Pukyong
National University, Busan 48513, Korea

⁴Department of Marine Biology and Aquaculture/Institute of Marine
Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

The fish fauna was investigated at Dokdo, Korea and Sado Island, Japan in autumn, 2016 and 2017 by scuba diving. As a result of this study, 19 family and 43 species at the coast of Dokdo and 21 family and 39 species at Sado Island were observed, respectively. 42% temperate species, 19% subtropical species and 39% tropical species showed in Dokdo, while 19% temperate species, 20% subtropical species and 36% tropical species showed in Sado Island of Niigata, Japan. *Neoditrema ransonneti* observed almost same individuals with *Chromis notatus* at the coast of Dokdo was not found at the survey stations of

Sado Island of Niigata, Japan.

Key words: Dokdo, Sado, Fish fauna,, Tsushima current, SCUBA diving

Running title : 독도, 사도, 어류상, 대마난류, 잠수조사

*Corresponding author: jgmyoung@kiost.ac

서론

독도와 일본 사도섬은 제주도 동남단에서 북상하는 대마난류의 영향을 받고 있는 동해의 한국 중부 해역과 일본 서해안 중부에 위치한 섬들이다. 쿠로시오의 지류인 대마난류는 남해에서 둘로 갈라져서 한 갈래는 우리나라 동해안을 따라 북상(동한난류)하며 다른 한 갈래는 대마도를 지나서 일본 서해안을 따라 니이가타현 사도섬을 거쳐 북상하고 있다(일본수산학회, 1974). 독도연안 어류상은 1990년대 중반부터 주기적으로 조사가 이루어져 왔으며(Myoung, 1997, 국토해양부, 2008, 2009; 해양수산부, 2016) 현재까지 약 140여종의 어종이 확인되어 있으며 이 중에는 여름철에 대마난류를 따라 북상하는 파랑돔, 줄도화돔, 청줄청소놀래기 등 열대어종들을 포함한다(국토지리정보원, 2009; 김, 2015). 대마난류의 영향을 받는 일본 서해안의 사도섬에서의 어류상 조사는 2012부터 매년 가을, 초겨울에 걸쳐 잠수조사가 이루어져 왔다(해양수산부, 2013). 대마난류의 영향을 받고 있는 독도와 사도섬의 어류상 비교는 동해에서의 대마 난류의 두 난류 영향권의 수중생태와 향후 환경변화를 이해하는데 매우 중요하다. 이 연구는 수중조사를 통해 대마난류 영향권역인 독도와 일본 사도섬 연안의 어류상을 비교함으로써 동해의 난류 영향권역 섬 연안생태를 이해하고 향후 수온 등 환경 변화에 따른 해양 생태와 해양생물 자원의 변화를 예측, 대응하기 위한 기초 자료를 축적하기 위하여 이루어졌다.

재료 및 방법

독도연안과 일본 사도섬 연안의 어류상 조사는 2016년과 2017년 10-11월에 두 섬 연안에서 잠수조사를 실시하였다. 조사정점은 독도의 동도 연안선착장, 삼형제굴바위, 독립문바위 연안, 뚝여, 흑돔굴, 큰가제바위의 6개 정점(Fig. 1)과 일본 니이가타

현 사도섬의 동북부에 위치한 북소포 연안의 4개 정점(붉은바위, 암석 어초장, 폐선 박 어초, 자연암반)이었다(Fig. 1).

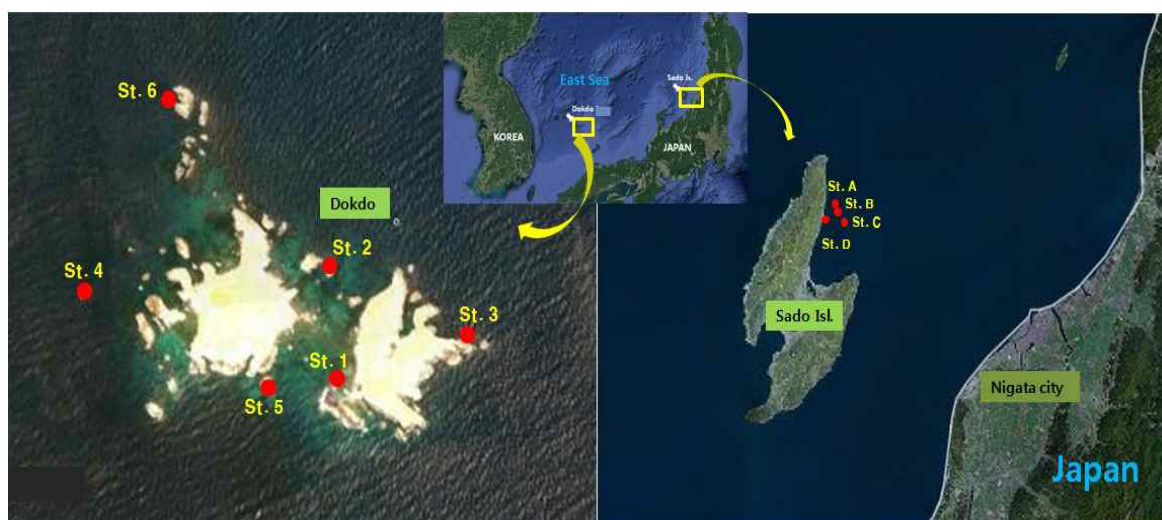


Fig. 1. Survey sites of Dokdo, Korea (left) and Sado Island, Japan (right). Dokdo: St.1, Dongdo wharf; St.2, Samhyeongjegulbawi; St.3, Dongnimmunbawi; St.4, Ddongyeo; St.5, Hokdomgul; St.6, Keungajebawi, Sado Island: St. A, Akaishi, St. B, Artificial rock bed, St. C, Fishing boat Artificial reef, St. D, Rock bed.

독도 연안의 잠수조사는 조사 정점의 바닥층까지 하강한 뒤 표준화된 경로(해양수산부, 2016, 2017)를 따라 상승하면서 수중에서의 육안 조사로 이루어졌으며 일본 사도섬에서의 잠수 조사는 정점에 설치된 하강줄을 타고 바닥까지 내려간 다음, 암반이나 어초를 관찰하고 상승하면서 육안 조사를 실시하였다. 잠수 조사시 어종과 크기 개체수를 수중에서 노트를 사용하여 기록하였으며 몇몇 종은 정확한 종 동정을 위하여 실험실에서의 수중사진 확인 작업을 병행하였다. 어종의 학명과 국명은 한국어명집(이 등, 2000)을 기준으로 하였으며 종 동정은 한국어도보(정, 1977), 한국어류대도감(이 등, 2000), Masuda *et al.*(1984), Nakabo(1993)를 참고하였다.

각 어종의 온대성, 아열대성, 열대성 생태적 특성구분은 fishbase자료(<http://www.fishbase.org>)를 따랐다.

결과 및 고찰

[독도와 사도섬 연안의 어종 구성]

독도 연안의 6개 정점에서의 잠수조사 결과 총 19과 43종, 일본 사도섬 연안의 4개 정점에서는 총 21과 39종의 어종이 확인되었다.

독도: 6개 정점에서의 정점별 어종구성은 10-31종 범위였으며 흑돔굴에서 10종으로 가장 적었으며 동도의 연안선착장에서 12종, 삼형제굴바위에서 17종이었으며 독립문바위 연안에서 31종으로 가장 다양한 어종이 확인되었다(Table 1). 이러한 정점간의 어종수의 차이는 정점간의 수심과 해저 서식처 특징 등의 차이에 따른 것으로 생각되었다. 10종으로 가장 어종수가 적었던 흑돔굴은 수심이 15m 정도로 얕고, 입구 양측에 해조류가 없는 민밋한 형태의 직벽을 가진 점, 동굴 입구 주변에 크고 작은 자갈들과 넓적한 암반으로 바닥이 단순하게 이루어진 점 등의 환경 특성 때문으로 판단되었다. 어종의 분류군별로는 양볼락과가 볼락, 도화볼락, 조피볼락, 누루시볼락 등 8종으로 가장 종수가 많았으며 그 다음으로 놀래기과가 각각 7종, 자리돔, 파랑돔, 해포리고기의 3종이 확인된 자리돔과가 그 뒤를 이었다. 그 외 어종들의 과에는 대부분 1-2종의 종이 관찰되었다.

사도섬: 정점별 어종수는 17-26종으로 이었다(Tabl 2). 이러한 정점간의 차이는 독도에 비해서 크지 않으며 이러한 결과는 사도섬 조사 정점은 연안 정점(Fig. 1, St. D)을 제외하면 수심이 25m전후로 유사한 수심대의 가까운 거리의 정점들이었기 때문으로 생각되었다. 가장 많은 어종과 개체수가 확인된 곳은 모래바닥에 자연석을 깔아서 만든 사각형의 인공어초어장 정점이었으며 자연석을 쌓으면서 생긴 어초어장의 외형과 크고 작은 공간들이 그 위에 부착한 모자반류 등 해조류들과 함께 다양한 어종이 서식하기에 적합한 환경을 제공하고 있었던 것이 하나의 원인으로 생각되었다. 독도와 사도섬, 두 섬간의 정점별 어종수 차이는 조사 당시 수온이 17-20℃ 범위로 거의 유사했던 점을 감안한다면 해저의 지형과 수심 등의 차이에 의한 것으로 판단되었다.

어종의 분류군별로는 양볼락과와 놀래기과가 각각 5종으로 가장 어종수가 많은 분류군이었으며 그 다음이 망둑어과, 독중개과와 쥐치과가 각각 3종이 확인되었다. 그 외 볼락, 도화볼락, 조피볼락, 누루시볼락 등 8종으로 가장 종수가 많았으며 그 다음으로 놀래기과가 각각 7종, 자리돔, 파랑돔, 해포리고기의 3종이 확인되었다. 그

외 과별로는 1-2종씩 관찰되었다. 양볼락과와 놀래기과의 어종수가 많은 것은 독도 연안의 조사결과와 거의 유사하였다. 이번 조사가 이루어진 사도섬의 북소포 마을 연안은 약 30여년전부터 생태관광(스쿠버다이빙)을 위하여 어업 금지해역으로 관리되어 왔다. 조사 해역에서 줄도화돔, 파랑돔, 쏙배감펍(명, 2018; 미발표) 등 열대어종들이 고수온기에만 확인되고 있는 점은 독도 연안과 유사하였다. 이같이 고수온기에만 확인되는 종은 겨울철 수온이 9-10℃로 하강하는 저수온기에 죽는 것으로 알려져 있고 현지 일본 니이가타현에서는 ‘사멸회유종(死滅回遊種)’으로 불리우고 있다(新潟市水族館 Marinepia, 2010). 향후 동해의 수온변화와 함께 이러한 종들의 저수온기 소멸 현상에 대한 정밀한 조사자료 축적이 동해의 환경, 자원 변화를 이해하고 예측하는데 매우 중요한 지표로 활용될 수 있을 것으로 생각되었다.

Table 1. List of observed fish species at each station of Dokdo, Korea
(Oct.-Nov., 2016. 2017).

No.	Scientific name	Korean name	St.1*	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
1	<i>Chromis notatus</i>	자리돔	0	0	0	0	0	0
2	<i>Sebastes inermis</i>	볼락	0	0	0	0	0	0
3	<i>Trachurus japonicus</i>	전갱이	0		0	0		
4	<i>Girella punctata</i>	벵에돔	0	0	0	0		
5	<i>Hexagrammos agrammus</i>	노래미	0	0	0	0		0
6	<i>Petrosciartes breviceps</i>	두줄베도라치	0					
7	<i>Sebastes pachycephalus</i>	개볼락	0					
8	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	돌돔	0	0	0	0		0
9	<i>Pomacentrus coelestis</i>	파랑돔	0	0	0	0		
10	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	용치놀래기	0	0	0	0		0
11	<i>Halichoeres tenuispinis</i>	놀래기	0	0	0	0		0
12	<i>Takifugu chinensis</i>	참복	0					
13	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	해포리고기		0		0		
14	<i>Neoditrema ransonneti</i>	인상어		0	0	0	0	0
15	<i>Ditrema temmincki</i>	망상어		0	0	0		0
16	<i>Semicossyphus reticulatus</i>	흑돔		0	0	0	0	
17	<i>Enneapterygius theostomus</i>	가막베도라치		0	0	0	0	
18	<i>Pteragogus flagellifer</i>	어랭놀래기		0				
19	<i>Stethojulis terina</i>	무지개놀래기		0				
20	<i>Hexagrammos otakii</i>	취노래미		0	0			0
21	<i>Pseudolabrus japonicus</i>	황놀래기		0	0	0		
22	<i>Dorynhamphus japonicus</i>	부채꼬리실고기			0			
23	<i>Pterogobius zonoleucus</i>	흰줄망둑			0			
24	<i>Microcanthus strigatus</i>	범돔			0			
25	<i>Seriola quinqueradiata</i>	방어			0	0		0
26	<i>Seriola dumerili</i>	갯방어			0			
27	<i>Labroides dimidiatus</i>	청줄청소놀래기			0			
28	<i>Sebastes schlegelii</i>	조피볼락			0			0
29	<i>Sebastes vulpes</i>	누루시볼락			0	0		
30	<i>Sebastes hubbsi</i>	우럭볼락			0			
31	<i>Apogon cookii</i>	다섯줄얼게비늘			0			0
32	<i>Iso flosmaris</i>	물꽃치			0			
33	<i>Ostracion immaculatus</i>	거북복			0		0	0
34	<i>Thamnaconus modestus</i>	말쥐치			0	0	0	0
35	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	쥐치			0	0	0	0
36	<i>Istigobius hoshinonis</i>	비단망둑			0			
37	<i>Springerichthys bapturnus</i>	청황베도라치			0			0
38	<i>Siganus fuscescens</i>	독가시치				0		
39	<i>Epinephelus akaara</i>	붉바리				0		
40	<i>Sebastes thompsoni</i>	불볼락				0		
41	<i>Sebastes joyneri</i>	도화볼락				0		0
42	<i>Apogon semilineatus</i>	줄도화돔				0	0	0
43	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	미역치					0	

*: St. 1 is indicated at Fig. 1.

Table 2. List of observed fish species at each station of Sado Island, Japan (Nov., 2016, 2017).

No.	Scientific name	Korean name	St. A *	St. B	St. C	St. D
1	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	돌돔	0	0	0	0
2	<i>Sebastes schlegelii</i>	조피볼락	0	0		0
3	<i>Sebastes vulpes</i>	누루시볼락	0		0	
4	<i>Petroscirtes breviceps</i>	두줄베도라치	0	0		0
5	<i>Pseudolabrus japonicus</i>	황놀래기	0	0		
6	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	용치놀래기	0	0	0	0
7	<i>Halichoeres tenuispinis</i>	놀래기	0	0	0	0
8	<i>Sagamia geneionema</i>	바닥문절	0	0	0	
9	<i>Semicossyphus reticulatus</i>	흑돔	0	0	0	0
10	<i>Epinephelus akaara</i>	붉바리	0	0		0
11	<i>Pterogobius zonoleucus</i>	흰줄망둑	0	0	0	0
12	<i>Chromis notatus</i>	자리돔	0	0	0	0
13	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	감성돔	0	0	0	0
14	<i>Sebastes inermis</i>	볼락	0	0	0	0
15	<i>Trachurus japonicus</i>	전갱이	0	0		
16	<i>Trachyrhynchus serratus</i>	거물가시치	0			
17	<i>Pseudoblennius cottoides</i>	가시망둑	0	0		0
18	<i>Girella punctata</i>	뱅에돔	0	0		
19	<i>Apogon semilineatus</i>	줄도화돔	0	0		
20	<i>Inimicus japonicus</i>	쭈기미	0			
21	<i>Enneapterygius theostomus</i>	가막베도라치	0	0		
22	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	쥐치		0	0	
23	<i>Pteragogus flagellifer</i>	어렁놀래기		0		0
24	<i>Pagrus major</i>	참돔		0	0	0
25	<i>Springerichthys bapturnus</i>	청황베도라치		0		
26	<i>Istigobius hoshinonis</i>	비단망둑		0		
27	<i>Vellitor centropomus</i>	창치		0		
28	<i>Takifugu chinensis</i>	참복		0		
29	<i>Sebastes longispinis</i>	흰꼬리볼락		0		
30	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	능성어			0	0
31	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	벤자리			0	
32	<i>Ditrema temmincki</i>	망상어			0	0
33	<i>Thamnaconus modestus</i>	말쥐치			0	
34	<i>Goniistius zonatus</i>	아홉동가리			0	
35	<i>Monocentris japonica</i>	철갑등어				0
36	<i>Pseudoblennius percoides</i>	돌꼭망둑				0
37	<i>Pleuronectidae sp.</i>	가자미류				0
38	<i>Rudarius ercodes</i>	그물코쥐치				0
39	<i>Hippocampus coronatus</i>	해마				0

*: St. A is indicated at Fig. 1.

[독도와 사도섬 연안 어종의 생태적 특성]

독도와 사도섬에서 수중 조사시 확인된 어종들의 생태적 특성을 온대어종, 아열대어종, 열대어종으로 구분하여 어종 구성을 비교해 Fig. 2와 같다.

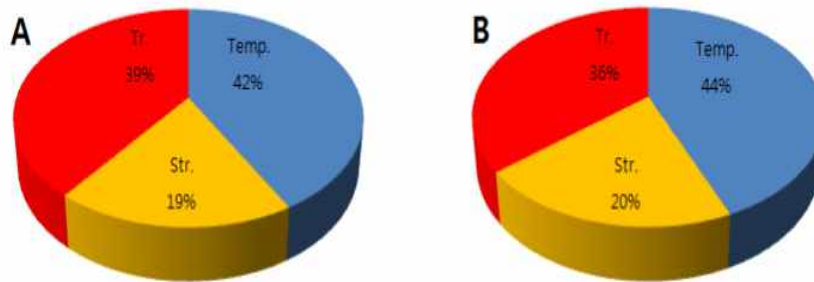


Fig. 2. Composition of fish species observed at Dokdo (A) and Sado Island (B). Temp., Temperature species, Str., Subtropical species; Tr., Tropical species.

독도에서 확인된 총 43종 중 온대어종이 18종(42%)였으며 아열대어종이 8종(19%), 열대어종이 17종(39%)였다. 일본 사도섬에서는 총 39종 중 온대어종이 17종(44%)였으며 아열대어종이 8종(20%), 열대어종이 14종(36%)였다. 가을철 독도연안과 사도섬 연안에서 확인되는 열대어종과 아열대어종이 전체 어종의 각각 58%, 56%로 나타나 난류 영향을 받고 있는 두 섬 연안에서 확인되는 어종의 생태적 특성으로 본 구성비는 매우 유사하게 나타났다. 우리나라에서 대마난류의 영향을 가장 먼저 받는 제주도 연안에서는 온대어종이 12%에 불과하고 제주도 연안에 정착해 서식하는 연무자리돔, 살자리돔, 나가사끼자리돔, 쓸배감펍 등을 포함하는 열대어종과 아열대어종이 각각 62%, 26%로 전체 어종의 88%를 차지하고 있었는데(Myoung, 1997; 명 등, 2017) 독도와 사도섬은 제주도보다 북쪽에 위치하고 겨울철 저수온기의 영향으로 온대어종의 구성비가 제주도보다는 높게 나타난 것으로 생각되었다. 최근 우리나라 연안에 미기록 열대어종들이 새로이 출현하고 있고(Myoung et. al., 2014; 명 등, 2015), 난류의 영향권에 포함되는 독도 연안에서도 매년 새로운 어종들이 출현하고 있어(해양수산부, 2016), 독도나 사도섬의 어류상에 대한 장기적인 모니터링의 필요성이 강조되고 있다. 독도와 사도섬은 생태적 어종 구성비가 유사했지만, 독도

에서 자리돔가 거의 1:1 정도의 개체수가 관찰되는 인상어는 사도섬 북소포 연안 조사에서는 확인되지 않았고, 독도 연안에서는 비교적 흔한 개불락도 관찰되지 않아 독도 연안과의 차이점으로 나타났다. 자리돔과 인상어처럼 두 종간의 개체수 비는 우리나라 대마난류 영향권에서도 해역의 환경특성을 잘 보여주는데, 독도와 사도섬의 이러한 차이점은 대마난류가 지나가는 우리나라 울릉도, 독도와 일본 서해안의 생태적 차이 분석에 유용할 것으로 생각되었다. 한편, 이번 조사와 같은 시기(11월)의 2013년 사도섬 연안 조사에서는 파랑돔이 확인되었으며 동아시아 대륙붕에 서식하는 고유종인 통돔과 *Lutjanus ophuysemii* (우리나라 미기록 어종)이 확인된 바 있어서(명, 미발표), 이 종의 향후 장기적인 조사를 통한 출현과 분포 범위조사 결과는 우리나라 제주도를 포함하는 남해와 독도까지 영향을 미치는 난류의 영향 범위와 기원에 대한 과학적 자료로 유용할 것으로 생각되었다.

이번 조사 결과만으로 독도와 사도섬의 연안 생태를 정밀하게 비교, 이해하기는 어렵지만 어종 구성과 생태적 특성에서 두 섬 연안은 유사점들이 많았다. 따라서 대마난류의 영향을 받는 동해의 해양환경 특성을 이해하기 위해서는 우리나라 동해안과 울릉도, 독도와 일본 서해안의 여러 정점에서의 해양 생물상과 주요 종들의 개체군 특성 등에 대한 비교 조사 자료의 축적이 필요하리라 생각되었다.

사사

독도 수중 탐사에 도움을 준 한국수중과학회 회원들과 가이드를 해 준 울릉리조트 정봉권님께 감사드린다. 또, 독도조사를 위해 행정적인 지원과 협조를 아끼지 않으신 울릉도 군청, 독도관리소 소속 임직원과 독도 해양경찰대 여러분께도 감사한다. 이 연구는 해양수산부 용역과제인 ‘독도의 지속가능한 이용연구(PG49260, PG49880)’로 수행되었다.

요약

1. 2016년, 2017년 10-11월, 독도와 일본 니이가타현의 사도섬 연안에서 잠수에 의한 어류상 조사가 이루어졌다. 독도 연안 6개 정점에서는 19과 43종, 사도섬 4개 정점에서는 21과 39종이 확인되었다.
2. 두 섬에서 확인된 어종의 생태적 특성을 비교하면, 독도는 온대어종이 18종(42%), 아열대어종이 8종(19%), 열대어종 17종(39%)였으며 사도섬은 온대어종이 17

종(44%), 아열대어종 8종(20%), 열대어종 14종(36%)이었다.

3. 독도에서 자리돔과 개체수에서 대략 1:1을 이루는 인상어 무리는 사도섬(부소포)에서 관찰되지 않았으며, 독도 연안에 흔한 개볼락도 잠수조사에서는 확인되지 않았다.

참고문헌

- 국토지리정보원. 2009. 독도지리지. 국토해양부 국토지리정보원, 299pp.
- 국토해양부. 2008. 독도의 지속가능한 이용연구. BSPM46401-1960-1, 한국해양연구원 보고서, 792pp.
- 국토해양부. 2009. 독도의 지속가능한 이용연구. BSPM53901-2071-5, 한국해양연구원 보고서, 444pp.
- 김동식. 2015. 독도연안 어류상 및 서식처 특성. 군산대학교 박사학위논문, 220pp.
- 김익수. 최윤. 이충렬. 이용주. 김병직. 김지현. 2005. 한국어류대도감. 교학사. 서울, 615pp.
- 명정구. 김남길. 김진구. 명세훈. 이영욱. 김동식. 2015. 다이빙조사에 의한 독도연안 하계 어류상 및 분포 특성. 수중과학기술. 14-15: 13-28.
- 명정구. 김남길. 명세훈. 김진구. 이영욱. 김병일. 2017. 여름철 독도, 제주도 연안에 출현하는 열대, 아열대 어종구성 비교. 수중과학기술. 16-17: 1-11.
- 이순길. 김용억. 명정구. 김종만. 2000. 한국산어명집. 정인사. 서울, 222pp.
- 해양수산부. 2013. 독도의 지속가능한 이용연구. BSPG48010-10282-1, 한국해양과학기술원 보고서, 976pp.
- 해양수산부. 2016. 독도의 지속가능한 이용연구. BSPG49260-11116-7, 한국해양과학기술원 보고서, 925pp.
- 해양수산부. 2017. 독도의 지속가능한 이용연구. SCPG49880-11410-5, 한국해양과학기술원 보고서, 858pp.
- Masuda H., Amaoka K., Arage C., Uyeno T. and Yoshino T. 1984. The Fish Fauna of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press, Tokyo. 437pp. Plates 370.
- Myoung J.-G. 1997. The fish fauna of Munsom in Cheju-do, Korea. Korean J. Ichthyol. 9, 5-14.
- Myoung J.-G. 2002. The fish fauna around Dokdo in the East Sea, Korea. Ocean and

Polar Research 24, 449-455.

Myoung J.-G, Myoung S.H., Hwang I.-S, Kim B.-I. and Kim J.-K. 2014. Two new records of *Valenciennea helsdingenii* (Perciformes: Gobiidae) and *Chromis margaritifer* (Perciformes: Pomacentridae) from Jeju Island, Korea. Ocean Sci. J. 49, 19-24.

Nakabo T. 1993. Fishes of Japan with Pictorial keys to the Species. Tokai Univ. Press. 1474pp.

Fishbase. <http://www.fishbase.org>

新潟市水族館, 2010. 大馬暖流の贈り物. 新潟市水族館 Marinepia 日本海, 7pp.

日本水産學會, 1974. 大馬暖流-海洋構造と漁業. 恒星社厚生閣. 東京, 158pp.