

제주도 신산 연안 정치망 어획물의 종조성 및 어획량 변동

이승종* · 한송헌¹ · 김맹진

국립수산과학원 서해수산연구소 연구원, ¹국립수산과학원 제주수산연구소 연구원

Species composition and variation of catches by a set net in the coastal waters of Sinsan, Jeju Island

Seung-Jong LEE*, Song-Heon HAN¹ and Maeng-Jin KIM

West Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Incheon 22383, Korea

¹Jeju Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Jeju 63098, Korea

Species composition and variation of catches in the coastal waters of Sinsan of Jeju Island were determined using samples collected by a set net from May 2014 to October 2015. During the survey period, a total of 55 species (51 species, 35 families and 11 orders in fishes, 4 species, 2 families and 2 orders in cephalopods) were occurred, and Perciformes (28 species) were dominant fishes in this area. In the number of individuals and biomass, the small pelagic fishes such as *Trachurus japonicus* and *Scomber japonicus* were occurred abundantly, and both species accounted for 95.9% of the total catch by a fishing logbook of a set net. In the results of length-frequency distribution of small pelagic fishes caught by a set net in Sinsan, *T. japonicus* showed a range from 3.5-19.1 cm (average 8.8 cm) and *S. japonicus* showed a range from 7.0-25.6 cm (average 16.8 cm). In addition, these were mostly immature fishes.

Keywords: Sinsan, Set net, *Trachurus japonicus*, *Scomber japonicus*, Immature fishes

서론

우리나라 남단에 위치한 제주도 주변해역은 시기별로 대마난류수, 황해냉수, 중국대륙 연안수 등 다양한 특성을 지닌 수괴들이 제주 먼 바다 및 가까운 연안해역에 영향을 주면서 독특한 해양환경을 보이고 있으며 이와 동시에 다양한 어종들이 출현하고 있는 것으로 잘 알려져 있다(Pang et al., 1992; Kim et al., 2005).

현재 제주도 연안 가까운 곳에서는 매년 봄부터 가을까지 연안에 서식하는 정착성 어종이나 연안 안쪽으로

내유하는 회유성 어종들을 어획할 목적으로 제주 연안선을 따라 다수의 정치망 어구들이 설치되어 있으며 이러한 정치망 어업은 제주도 마을어장의 주요 소득원으로 오랜 기간 동안 자리매김 해왔다. 또한 정치망 어업은 특정한 해역에 어구를 고정하여 설치하고 이곳으로 내유하는 수산생물들을 대상으로 어획하는 조업특성상 어획된 생물들의 면면을 통해 제주도 연안에 출현하는 다양한 생물들의 분포동향을 자세히 파악할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 특히 제주도 연안에는 지리적 특성상

*Corresponding author: sjlee1225@korea.kr, Tel: +82-32-745-0616, Fax: +82-32-745-0569

고유 정착성 어종들 뿐만 아니라 동중국해에서 북상하여 제주도를 거쳐 남해안으로 북상 회유하는 이동성 어종의 주요 경로가 되기 때문에 제주도에서 정치망 어업에 의한 수산자원의 어획량과 종조성도 시기와 지역에 따라 매우 다르게 나타나기도 한다(Cha et al., 2001).

통상 제주에서는 겨울철을 제외하고 봄철부터 가을철에 걸쳐 정치망 어업이 이루어지고 있는데 지금까지 제주도 연안을 중심으로 출현하는 주요 수산생물의 군집구조나 정치망 어획현황에 관한 연구로서는 제주도 북부(Cha et al., 2004; Go and Shin, 1988), 북서부(Kim et al., 2014), 북동부(Cha et al., 2001), 서부(Lee et al., 2009), 남서부(Go and Shin, 1990) 연안을 대상으로 보고된 바 있으며 이번 연구지역에 해당하는 신산리를 포함한 제주도 남동부 연안에서 출현하는 수산생물의 군집구조나 어획상황에 대해서는 아직까지 알려진 바가 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 제주도 남동부 해역에 해당하는 신산리 연안에 설치된 정치망에 의한 어획물의 종조성 및 어획현황을 파악하고 이를 제주도 연안에 분포하는 수산자원의 이용 및 효율적인 관리방안을 마련하는데 기초자료로 활용하고자 하였다

재료 및 방법

제주도 신산리 연안에서 정치망 어업에 의한 어획물의 종조성 및 어획량 변동을 알아보기 위한 조사기간은 2014년 5~9월, 2015년 5~10월까지 2년간으로 제주에서 정치망 조업이 이루어지는 봄철부터 가을철까지의 기간을 대상으로 매월 조사를 실시하였다. 조사해역에 설치된 정치망은 각망으로서 어구의 규격은 길이 60 m, 폭 25 m, 망목 24 mm이며, 표층에서부터 15 m 내외의 수심에 설치되었다. 우선 정치망에 의해 어획된 어종들을 조사하기 위해 매월 1회씩 현장에서 정치망 어획물 시료를 채집하였다.

채집된 시료는 신속하게 측정실로 운반하여 Kim et al. (2005)과 Nakabo (2002)의 분류체계에 따라 동정 및 분류를 실시하였고 어종별 개체수 및 생체량(kg)을 측정하였으며 우점종에 해당하는 전갱이와 고등어에 대해서는 가랑이체장(0.1 cm)을 측정하였다. 또한 시기별 정치망 어류 군집특성을 알아보기 위해 종다양도 지수(Shannon and Wiener, 1963), 균등도 지수(Pielou, 1966),

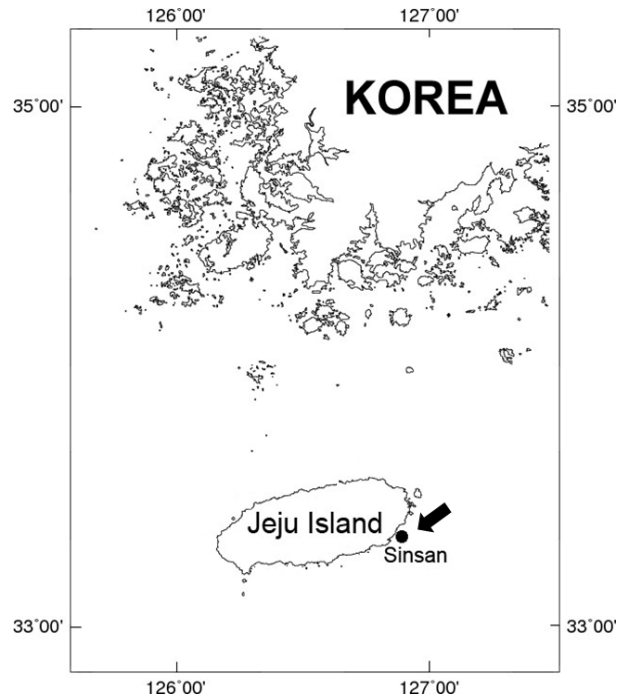


Fig. 1. Location of the survey area (●) in the coastal waters of Sinsan, Jeju Island.

우점도 지수(McNaughton, 1968)를 분석하였다. 종간 출현시기 유사성을 분석하기 위하여 조사기간 동안 5회 이상 출현한 어종들을 대상으로 Bray and Curtis (1957)의 백분유사도(percent similarity)를 계산하여 수상도를 작성하였다.

이와 더불어 신산리 연안에서 정치망에 의한 어획량 변동을 파악하기 위해 전체 연구기간동안 현지 정치망 어업인이 작성한 조업일지 자료를 수집하여 정리, 분석하였다.

결과

전체 어종 출현현황

이번 연구의 조사기간 동안 신산리 정치망에서 출현한 생물은 전체 55종으로서 이중 어류는 11목 35과 51종, 두족류는 2목 2과 4종이 출현하였다(Table 1). 어류의 경우 농어목(Perciformes)이 28종으로 가장 많이 출현하였고 다음으로 썸뱅이목(Scorpaeniformes) 5종, 홍어목(Rajiformes)과 북어목(Teraodontiformes)이 각각 4종씩 출현하였다. 두족류에서는 살오징어목(Teuthoidea)이 3종 출현하였다.

Table 2. Monthly changes of major fisheries resources catches (kg) by a fishing logbook of set net in the coastal waters of Sinsan, Jeju Island from May to September 2014 and from May to October 2015

Species	Year												Total
	2014						2015						
Month	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	W	%
<i>Trachurus japonicus</i>	4,824	18,054	5,472	1,062	1,890	8,907	24,966	10,869	1,193	819	748	78,804	60.65
<i>Scomber japonicus</i>	536	2,006	608	118	212	365	13,109	6,497	18,907	3,240	225	45,822	35.26
<i>Loligo edulis</i>	58	45	303	50	4	12	629	1,633	458	25	4	3,220	2.48
<i>Seriola quinqueradiata</i>	5											1,261	0.97
<i>Siganus fuscescens</i>	34	148	15	87	5	45	52					209	0.16
<i>Pagrus major</i>												182	0.14
<i>Spratelloides gracilis</i>									90			90	0.07
<i>Seriola aureovittata</i>				16							63	79	0.06
<i>Seriola dumerili</i>			10	36		20		11				77	0.06
<i>Inimicus japonicus</i>	5	4	1			30	22	3				65	0.05
<i>Dasyatis akajei</i>		4				35						39	0.03
<i>Sepioteuthis lessoniana</i>	4	6	1		5	12		5		2		35	0.03
<i>Euthynnus affinis</i>					16							16	0.01
<i>Takifugu poecilonotus</i>	11											11	0.01
<i>Halihoeres poecilopterus</i>								10				10	0.01
<i>Dentex tumifrons</i>								9				9	0.01
<i>Paralichthys olivaceus</i>	5	3										8	0.01
<i>Sphyræna pinguis</i>			1									1	0.00
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	1											1	0.00
Total	5,483	20,270	6,411	1,369	2,132	9,380	38,726	19,739	21,268	4,117	1,044	129,939	
Days in fishing operation	21	16	24	14	8	22	24	25	21	8	13		

개체수면에서 전갱이(*Trachurus japonicus*)가 85.7%로 가장 많이 출현하였고 다음으로 눈퉁멸(*Etrumeus teres*) 5.5%, 고등어(*Scomber japonicus*) 3.9%, 창꼴뚜기(*Loligo edulis*) 1.1%, 게르치(*Scombrops boops*) 0.5% 등의 순으로 나타났다. 생체량면에서도 전갱이가 42.2% 가장 높은 수치를 차지하였고 다음으로 고등어 12.9%, 눈퉁멸 7.1%, 노랑가오리(*Dasyatis akajei*) 4.6%, 꼬치고기(*Sphyræna pinguis*) 3.6%, 독가시치(*Siganus fuscescens*) 3.5% 등의 순으로 나타났다.

월별 주요 어종의 어획량 변동

조사기간 동안 신산리 연안에서 조업하는 어업인에 의해 작성된 조업일지 자료를 정리하여 월별 주요 어종의 어획량 변동을 Table 2에 표시하였다. 조업일지를 통해 2개년 동안 정치망에 의해 어획된 총 어획량은 129,939 kg으로 집계되었다. 이 중 전갱이가 78,804 kg (60.6%)로 가장 많이 어획되었으며 다음으로 고등어 45,822 kg (35.3%), 창꼴뚜기 3,220 kg (2.5%), 방어(*Seriola quinqueradiata*) 1,261 kg (1.0%) 등의 순으로 어획되었다. 어획량면에서 최우점종에 해당하는 전갱이와 고등어의 월별 어획변동을 살펴보면, 전갱이는 주로 6~7월, 고등어는 6~8월에 높은 어획량을 보였다(Fig. 2). 다음으로 두족류에 해당하는 창꼴뚜기는 주로 7월에 높은 어획량을 보였다.

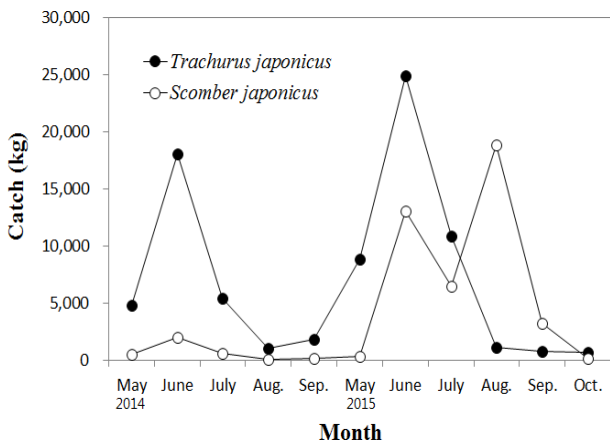


Fig. 2. Monthly changes of *Trachurus japonicus* and *Scomber japonicus* catch by a set net in the coastal waters of Sinsan, Jeju Island from May to September 2014 and from May to October 2015.

주요 어종 체장조성

조사기간 중 신산리 정치망에서 가장 우점하여 어획된 전갱이와 고등어의 가랑이체장 조성을 Fig. 3에 나타냈다. 우선 전갱이는 전체 체장범위가 3.5~19.1 cm(평균 8.8 cm)로서 5.0~8.0 cm와 11.0~12.0 cm를 중심으로 주모드가 형성되었다. 고등어의 경우에는 전체 체장범위가 7.0~25.6 cm(평균 16.8 cm)로서 9.0~13.0 cm, 16.0~18.0 cm, 20.0~21.0 cm를 중심으로 주모드가 형성되었다.

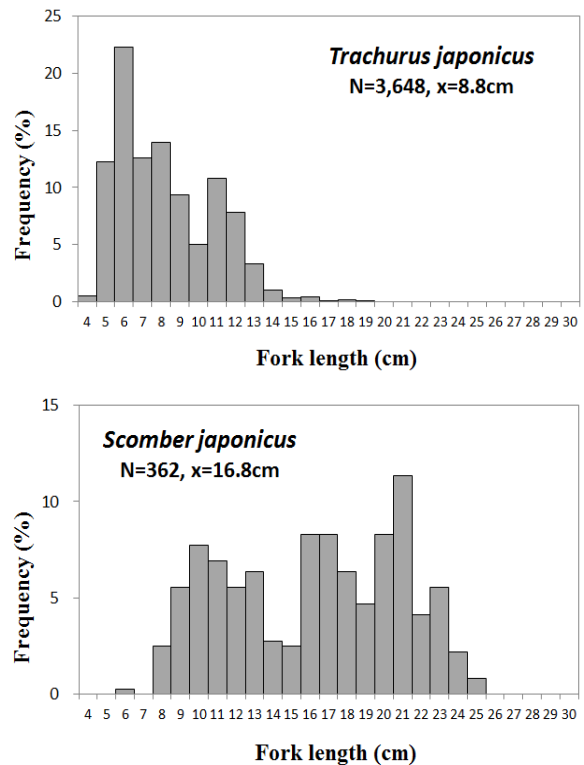


Fig. 3. Length frequency distribution of *Trachurus japonicus* and *Scomber japonicus* catch by a set net in the coastal waters of Sinsan, Jeju Island from May to September 2014 and from May to October 2015.

군집구조 변화

신산리 정치망에서 어획된 어획물들에 대한 군집구조를 나타내는 월별 출현종수, 종다양도 지수, 균등도 지수, 우점도 지수를 Fig. 4에 나타내었다. 우선 출현종수는 매월 10종 이상씩 꾸준히 출현하였으며 그 중 2015년 9월에 22종으로 가장 많이 출현하였다. 다음으로 전체

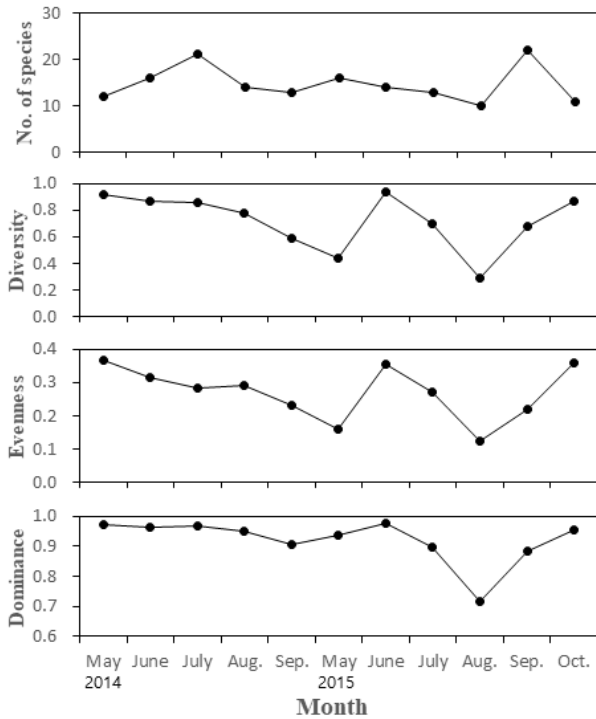


Fig. 4. Monthly variations in diversity, evenness, dominance and number of species of fish caught by a set net in the coastal waters of Sinsan, Jeju Island from May to September 2014 and from May to October 2015.

조사기간 동안 종다양도 지수는 0.29~0.94 범위로서 2015년 6월에 최대값 그리고 2015년 8월에 최저값을 나타냈다. 균등도 지수는 0.12~0.37 범위로서 다양도지수와 매우 유사한 양상으로 변화하였다. 우점도 지수는

0.72~0.98의 범위로서 조사 초반에 0.9 이상의 높은 값을 유지하다가 2015년 8월에 가장 낮은 값을 기록하였다. 따라서 전반적으로 2014년이 2015년보다 상대적으로 높은 값들을 기록하였고 조사기간 동안 출현종수가 10종으로 가장 적었던 2015년 8월에 모든 지수들이 가장 낮은 값을 보여주었다.

종간 출현시기 유사성

이번 조사에서 전체 조사기간 동안 5회 이상 출현한 어종들을 대상으로 종간 유사성을 알아보기 위해 백분 유사도를 구하고 작성한 수상도를 Fig. 5에 나타냈다. 약 40%의 유사도에서 크게 3개의 그룹으로 구분되었는데 우선 A그룹은 전갱이만으로서 본 조사는 조사기간 내 내 거의 모든 월에 걸쳐 가장 최우점하여 출현한 어종에 해당한다. B그룹은 고등어와 눈통멸로서 주로 고수온기인 여름철에 다량으로 출현하는 특징을 보여주었다. C 그룹에 해당하는 어종들은 쥐치(*Stephanolepis cirrhifer*), 흰점복(*Takifugu poecilonotus*), 독가시치, 꼬치고기, 게르치, 창꼴뚜기, 줄도화돔(*Apogon semilineatus*), 참돔(*Pagrus major*)으로서 봄철부터 가을철까지 조사기간 동안 거의 모든 월에 걸쳐 소량으로 출현하고 있는 어종들이었다.

고 찰

현재 제주도 연안을 따라 주요 어촌계 마을어장 주변을 중심으로 총 52개의 연안 정치망 어업이 이루어지고 있으며 제주도가 갖는 독특한 해양환경 특성으로 인해 정치망 어업에서는 매우 다양한 생물들이 어획되고 있

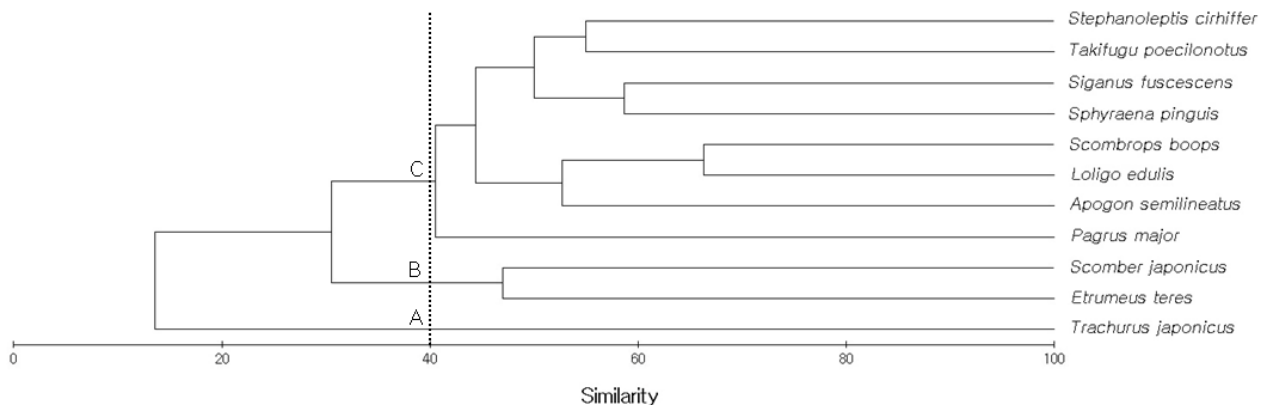


Fig. 5. Dendrogram showing species association based on species composition of fish in the coastal waters of Sinsan, Jeju Island from May to September 2014 and from May to October 2015.

Table 3. Comparison of fish assemblages by set net in the coastal water in Jeju Island

Study site	Sampling period	Number of species		Dominant species	Reference
		Family	Species		
North-western part of Jeju Island (Pukchon)	1985.5.~1986.5.	26	36	<i>Trachurus japonicus</i> <i>Todarodes pacificus</i> <i>Chromis notatus</i>	Go and Shin (1988)
Northern part of Jeju Island (Hamduck)	1998.5~2000.11.	15	27	<i>Scomber japonicus</i> <i>Trachurus japonicus</i> <i>Siganus fuscescens</i>	Cha et al. (2004)
North-eastern part of Jeju Island (Gyudeok)	2005.5.~2006.10.	31	54	<i>Trachurus japonicus</i> <i>Siganus fuscescens</i> <i>Lolio edulis</i>	Kim et al. (2014)
South-western part of Jeju Island (Hawsun)	1987.3.~1987.10.	21	36	<i>Trachurus japonicus</i> <i>Apogon semilineatus</i> <i>Todarodes pacificus</i>	Go and Shin (1990)
South-eastern part of Jeju Island (Sinsan)	2014.5.~2015.10.	37	55	<i>Trachurus japonicus</i> <i>Scomber japonicus</i> <i>Etrumeus teres</i>	Present study

음이 보고되었다(Go and Shin, 1988, 1990; Cha et al., 2004; Kim et al., 2014).

이번 연구에서는 제주도 남동부 해역에 위치하는 신산리 연안해역에서 이루어지고 있는 정치망 어획실태 현황을 2년에 걸쳐 조사하였고 그 결과를 기존 제주도 다른 지역의 정치망 어획물 출현종수 및 우점종 현황과 비교했을 경우, 신산리 정치망에 채집된 생물의 출현종수는 총 55종이었는데, 선행 연구결과 제주 북서부 북촌 정치망에 36종(Go and Shin, 1988), 북부 함덕리 정치망에 27종(Cha et al., 2004), 북동부 귀덕리 정치망에 54종(Kim et al., 2014), 남서부 화순리 정치망에 36종(Go and Shin, 1990)이 채집되어 주변 다른 해역과 비교해 신산리 정치망에서 가장 많은 출현종수를 보여 주었다. 따라서 제주도 남서부 해역이 다른 해역들에 비해 상대적으로 다양한 어류들이 출현하고 있음을 알 수 있었다 (Table 3).

이와 관련하여 이번 연구해역인 신산리 연안은 제주 남동부에 위치하면서 제주도 다른 해역들에 비해 북상하는 따뜻한 대마난류의 영향을 연중 가장 직접적으로 받는 해역(Kim and Rho, 1997; Lie et al., 2000; Pang et al., 1992)으로 알려져 있는데 이러한 해양학적 특성들이 이 지역에 상대적으로 회유성, 정착성 어종들을 포함하여 아열대성 어종 등 다양한 어종들의 분포하는데 유리한 환경조건으로 작용하고 있는 것으로 판단된다. 다음으로 우점종 출현현황에 있어서 이번 연구에서는 개체수나 생체량면에서 전갱이가 가장 우점하여 출현하였

으며 다음으로 고등어가 그 뒤를 잇고 있었다. 현지 정치망 어업인이 주로 상업적으로 유용한 어종들을 대상으로 작성한 조업일지 자료를 통해서도 고등어와 전갱이 2종이 전체 95% 이상을 차지할 만큼 단연 월등히 우점하였다. 이와 관련하여 제주도 북부 연안에서는 정치망에 독가시치, 자리돔과 같은 정착성 어종들도 우점하여 출현하는 경향을 보였지만(Cha et al., 2004; Kim et al., 2014) 이번 신산리 연안에서는 정착성 어종들보다는 전갱이, 고등어와 같은 회유성 어종들이 월등히 우점하여 출현하는 특징을 보여주고 있었다. 이는 본 연구해역인 제주 남동부 해역이 다른 해역에 비해 대마난류의 영향을 직접적으로 받기 때문에 대마난류를 타고 북상하는 회유성 어종들의 출현량도 상대적으로 많았던 것으로 사료된다. 이와 같이 제주도 정치망 어획물의 어류군집 내 소수어종들에 의한 우점현상은 기존의 제주 남부(Go and Shin, 1990)와 북부(Go and Shin, 1988, Kim et al., 2014)에서의 연구에서도 공통적으로 나타나고 있는 현상으로서 대부분이 전갱이, 고등어, 오징어류와 같이 제주 연안으로 내유하는 회유성 어종과 독가시치, 자리돔과 같이 무리 습성을 보이는 연안정착성 어종들이 정치망에 의해 많이 어획되고 있음을 알 수 있었다. 이에 대해서는 제주도 연안에서 행해지는 정치망 조업방식의 특성상 능동적인 어획이 아니라 일정한 수역에 어구를 설치하고 그 경로를 따라 지나다니는 어류들이 어망 안으로 들어오게 되면 어획하는 방식으로 조업이 이루어지기 때문에 제주도 연안 가까이에서 크게 무리를 이루

어 유영하는 수산생물들이 대량으로 어획될 수 있는 가능성이 높았으리라 생각된다.

우리나라 해역에 분포하는 대표적인 부어류에 속하는 전갱이와 고등어는 성숙체장이 각각 18.5 cm와 28.7 cm로 알려져 있다(NFRDI, 2017). 그런데 이번 연구를 통해 2년간 신산리 연안에서 정치망에 의해 어획되는 전갱이와 고등어들의 어획체장을 조사한 결과 가랑이체장을 기준으로 전갱이 평균 8.8 cm, 고등어 평균 16.8 cm로서 거의 대부분 미성어에 해당 하였고 특히 이번 전갱이의 경우는 매우 소형의 개체들이 어획되고 있음을 알 수 있었다. 이번 연구에서 전갱이와 고등어들은 주로 6월 이후 고수온기에 대량으로 출현하는 경향을 보였는데 NFRDI (2017)에 보고된 국내 해역의 전갱이와 고등어의 시기별 회유현황에 비추어 보았을 때, 이번 신산리 연안해역에 출현하는 전갱이와 고등어 미성어들은 대부분 제주도 이남 해역에서 산란되어 성장하면서 쿠로시오 해류를 타고 북상하다가 6월 이후 여름철에 그 일부가 제주도 연안측으로 대량으로 내유하는 무리인 것으로 추정된다.

이러한 미성어 어획현상은 이번 연구해역인 신산리 연안해역 뿐만 아니라 제주도 다른 해역(Go and Shin, 1988, 1990)에서도 공통적으로 나타나고 있는 특징적인 현상으로서 이는 겨울철 제주도 이남해역에서 월동하는 무리들이 봄철 산란을 하고 이후 부화하여 북상 이동하며 성장하는 어린 부어류 개체들이 여름철에 수온이 높아지게 되면 제주도 연안 가까운 쪽으로 내유하여 왕성한 먹이활동을 하다가 정치망 안으로 유입되면서 어획되는 것으로 판단되며 이러한 사실을 통해 결국 제주도 연안 가까운 해역들이 이들의 좋은 성육장으로 활용되고 있음을 시사하는 것이라 할 수 있겠다. 이와 더불어 어업인들이 작성한 조업일지 자료를 통해 조사기간 2년 동안 전갱이와 고등어로 대표되는 소형 표층성 부어류들은 주로 고수온기인 6월부터 8월 사이에 어획되고 있음을 알 수 있었는데 이번 신산리 정치망 한 개소에서만 어획된 전체 어획량은 연간 평균 7만톤으로서 이를 제주도 모든 연안에서 행해지는 전체 정치망 어업에서 어획되는 어획량으로 환산한다면 매년 제주도에서는 정치망으로 상당한 양의 부어류 미성어들이 어획되고 있다고 추정해 볼 수 있다. 현재 제주도 정치망에서 어획된 어획물들은 수협을 통한 계통판매가 아니라 모두 비계통으

로 거래되고 있으며 또한 정치망으로 어획되는 전갱이와 고등어는 모두 크기가 작아 식용으로 이용되지 않고 대부분 양식장의 생사료로 거래되고 있는 실정이다. 따라서 향후 우리나라 전체 부어류 자원에 대한 합리적인 관리를 위해서 우선 이렇게 매년 정치망에서 어획되는 부어류 미성어 자원을 어떻게 하면 효율적으로 관리할 수 있는지 그 방안을 마련하는 것이 시급한 사안이라 사료된다.

또한 이번 연구에서 종간 유사성 분석을 통하여 제주도 남동부 신산리 정치망 어획물 군집구조의 특성을 파악한 결과 전갱이, 고등어와 같이 대량으로 출현하고 있는 부어류 이외에도 쥐치, 독가시치, 참돔 등과 같이 본 해역에서 우점하는 동시에 생활사 대부분을 본 해역에서 지내는 정착성 어종들도 지속적으로 출현하고 있는 것으로 나타나 향후 제주 연안 수산자원 관리를 위해 이 지역을 지속적으로 모니터링 할 필요가 있다고 판단된다. 더불어 본 연구를 통해 밝혀진 정치망 어획실태 결과들은 앞으로 제주도 연안에 분포하는 유용 수산자원을 효율적으로 이용하고 관리하는데 매우 중요한 기초자료로 활용할 수 있으리라 기대된다.

결론

제주도 남동부 신산리 연안에서 2014년부터 2015년까지 2년간 정치망 어업에 의한 어획물의 종조성 및 어획량 변동현황을 조사하였다. 조사기간 동안 신산리 정치망에서 출현한 생물은 전체 55종으로서 이중 어류는 11목 35과 51종, 두족류는 2목 2과 4종이 출현하였고, 특히 어류의 경우 농어목이 28종으로 가장 많이 출현하였다. 정치망 어획물 중 우점종 현황에 있어서는 개체수 및 생체량면에서 전갱이, 고등어와 같은 소형 표층성 부어류가 매우 높은 비율을 차지하였다. 또한 조업일지 자료를 통해 전체 어획물 중에서 전갱이와 고등어 2종이 95.9%를 점유하였다. 신산리 정치망에서 어획된 전갱이와 고등어의 가랑이체장 조성을 조사한 결과 전갱이는 전체 체장범위가 3.5~19.1 cm(평균 8.8 cm), 고등어는 전체 체장범위가 7.0~25.6 cm(평균 16.8 cm)로서 대부분 미성어에 해당하였다.

사사

이 논문은 2021년도 국립수산물연구원 수산과학연구소

업 「제주주변 연근해어업 및 환경생태 조사(R2021035)」의 지원으로 수행된 연구입니다.

References

- Bray JR and Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol Monogr* 27, 325-349. <https://doi.org/10.2307/1942268>.
- Cha BY, Chang DS and Kim BY. 2004. Seasonal variation of fish catch by a set net in Hamdeuk fishing ground off Jeju Island. *J Kor Fish Soc* 37, 65-72. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2004.37.1.065>.
- Cha BY, Kim BY and Oh SW. 2001. Catch variation and fishing period of the set net fishery in coastal waters of Jeju Island. *Korean J Ichthyol* 13, 210-219.
- Go YB and Shin HS. 1988. Species occurrence and food chain of fisheries resources, Nekton, on the Coast of Pukchon, Cheju Island. I. Species composition and diversity. *Bull Korean Fish Soc* 21, 131-138.
- Go YB and Shin HS. 1990. Species composition and diversity of fisheries resources, Nekton, off the coast of Hwasun, southern part of Cheju Island. *Korean J Ichthyol* 2, 36-46.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyo-Hak Publishing Co Seoul, 1-615.
- Kim MJ, Lee JH, Lee CH and Kim BY. 2014. Species composition and variation of catches by a set net in the coastal waters of Gyudeok, Jeju Island. *J Kor Soc Fish Technol* 50, 407-415. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2014.50.3.407>.
- Kim SH and Rho HK. 1997. A study on the residual current in the Cheju Strait. *J Kor Fish Soc* 30, 759-770.
- Lee SJ, Ko JC, Yoo JT, Im YJ, Kim BY and Kim JI. 2009. Species composition and seasonal variation of fish assemblage of the western coastal waters of Jeju Island, Korea. *Korean J Ichthyol* 21, 167-176.
- Lie HJ, Cho CH, Lee JH, Lee S and Tang Y. 2000. Seasonal variation of the Cheju warm current in the northern east China Sea. *J Jap Oceanogr* 56, 167-211.
- McNaughton SJ. 1968. Structure and function in California grassland. *Ecology* 49, 962-972. <https://doi.org/10.2307/1936547>.
- Nakabo T. 2002. Introduction of Ichthyology. In: Nakabo, T(ed.), *Fishes of Japan with pictorial keys to the species*, English ed. Tokai Univ Press Tokyo, 1-1749.
- NFRDI. 2017. Ecology and fishing ground of fisheries resources in Korean Waters. NFRDI, Busan, 1-411.
- Pang IC, Rho HK and Kim TH. 1992. Seasonal variations of water mass distribution and their causes in the Yellow Sea, the East China Sea and the adjacent seas of Cheju Island. *Bull Kor Fish Soc* 25, 151-163.
- Pielou EC. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *T Theoret Biol* 13, 131-144. [https://doi.org/10.1016/19422680022-5193\(66\)90013-0](https://doi.org/10.1016/19422680022-5193(66)90013-0).
- Shannon CE and Wiener W. 1963. The mathematical theory of communication. *Illinois Univ Press Urban*, 1-125.

2020. 12. 16 Received

2021. 01. 20 Revised

2021. 02. 17 Accepted