

당진 난지도 주변해역에서 분포하는 부유성 난 및 자치어의 종조성

윤병일 · 한경호^{1*} · 이성훈¹

국립수산물연구원 서해수산연구소 연구원, ¹전남대학교 수산과학과 교수

Distribution of Ichthyoplankton in coastal waters of Nanji Island

Byeong-Il YOUN, Kyung-Ho HAN^{1*}, Sung-Hun LEE¹

Researcher, Fisheries Resources and Environment Division, West Sea Fisheries Research Institute, Incheon 22383, Korea

¹Professor, Chonnam National University, Department of Aqualife Science, Yeosu 59626, Korea

The ichthyoplanktons were sampled to study distribution of the ichthyoplankton in coastal waters of Nanji-Island in August and November 2015 and January and May 2016. During the study, fish eggs of eight different species were collected. *Engraulis japonicus* was the most dominant species which accounted 44.80%. *Sebastes schlegeli* comprised 31.39% of the total larvae and juveniles. The diversity index of species per month of the collected juveniles at Nanji Island from 2015 to 2016 was 0.598-1.770 and the evenness index was 0.432-0.761. In case of dominance index was 0.619-0.897 against the evenness index. The analyzed species diversity index by the each station was 0.818-1.945 and the dominance index was 0.492-0.897 against the species diversity index. The months of August and May exhibited similar results. In addition, the community structure was very similar in state 2 and state 3.

Keywords : Nanji Island, Species composition, Bongo net, Dominant species

서론

황해는 한반도와 중국대륙에 둘러 쌓인 내만으로 평균 수심 44 m의 천해이다. 황해는 저층냉수, 황해난류, 중국대륙 연안수, 한국 남해 연안수 등 다양한 수괴로 이루어져 있으며, 이들 수괴는 계절변화에 따른 강우, 기온 등의 영향으로 분포 및 강도가 변화하게 된다. 이러한 변화로 인하여 서해에 서식하는 많은 어종들은 황해-동중국해를 해류 및 계절에 따라 회유하고 있다. 또한 황해는 넓은 갯벌이 형성되어 있는 내만형태의 천해로서 많은 어업자원들의 산란 및 성육장으로 이용되고 있어 황해-동중국해 어업자원의 재생산에 중요한 역할을

하고 있는 해역이다(KORDI, 1998).

어류는 난에서 부화하여 자어와 치어를 거쳐 성어가 되며, 일반적으로 연급군의 강도는 초기 성장단계의 기아나 포식 정도에 의해서 결정된다(Kim, 1991). 성장초기에는 사망률이 무척 높고 환경의 영향을 많이 받기 때문에, 성어로 가입되는 양은 해황 및 환경변화에 따라 매년 변화한다(Hjort, 1926; Saville and schnack, 1981). 따라서 초기 감모율이 높은 난기와 자치어기의 종조성 및 출현량 변동은 성어의 가입량 변동을 예측하기 위한 기초 자료로 매우 중요하다. 성장초기에는 사망률이 무척 높고 환경의 영향을 많이 받기 때문에, 성어로 가입되

*Corresponding author: aqua05@jnu.ac.kr, Tel: +82-61-659-7163, Fax: +82-61-659-7169

는 양은 해황 및 환경변화에 따라 매년 변화한다(Hjort, 1926; Saville and schnack, 1981). 따라서 초기 감모율이 높은 난기와 자치어의 종조성 및 출현량 변동은 성어의 가입량 변동을 예측하기 위한 기초 자료로 매우 중요하다.

따라서 이 연구는 당진만 연안을 산란장 및 성육장으로 이용하는 어류의 계절적, 공간적 변동양상을 파악하고 수산자원의 안정성과 미래에도 지속 가능성 있는 어류의 자원생물학적 연구의 일환으로 어류의 부유성 난 및 자치어의 종조성을 밝히고, 이들 종의 계절적 양적 변동, 우점도 및 종 다양성 지수를 구하여 군집구조 특성을 밝히고자 한다.

재료 및 방법

실험방법

이 연구는 충청남도 당진 난지도 주변연안에 위치한 10개 정점에서 2015년 8월부터 2016년 5월까지 계절별 (8월, 11월, 1월, 5월)로 총 4회에 걸쳐 어획되는 부유성 난 및 자치어를 현장에서 채집하였다(Fig. 1).

조사해역의 정점별 환경 특성을 파악하기 위하여 YSI (Pro-1030)이용하여 수온, 염분을 측정하였다. 부유성 난 및 자치어의 채집은 Fig. 2와 같이 망구 직경 80 cm, 측장 320 cm, 망목 0.34 mm (RN 80Net)를 사용하였고, 예망속도는 약 2 knot로 10분간 예망하였다. 채집에 관한 일반적인 사항들은 Smith and Richardson (1977)에 따랐으며, 채집한 표본은 선상에서 10% 중성 포르말린

으로 고정된 후 실험실에서 종별로 동정하여 종조성 및 목록을 작성하였고, 조사시기 별로 출현종수, 개체수(1,000 m³당)를 산출하여 양적인 변동을 비교하였다.

난과 자치어의 분류는 Okiyama (1988)을 참고하였으며, 분류체계 및 학명은 Nelson (1994)에 따랐다.

군집의 특성을 설명하는 생태지수는 종 다양도(H'; Shannon and Wiener, 1963), 우점도(DI; McNaughton, 1967), 균등도(E; Pielou, 1966) 및 풍부도(RI; Margalef, 1958) 지수를 조사시기별 및 정점별로 구하였다. 조사지점별 출현하는 어류군집의 유사도 분석은 Primer 5.0 program (Clarke and Warwick, 1994)을 이용하여 수행하였다. 각 지수의 계산식은 다음과 같다.

$$\text{종 다양성지수} : H' = -\sum Pi \times \ln(Pi)$$

Pi : I번째 종의 점유율

$$\text{우점도지수} : D = (Y_1 + Y_2) / Y$$

Y : 총개체수

Y₁ : 첫 번째 우점종의 개체수

Y₂ : 두 번째 우점종의 개체수

$$\text{종 균등도지수} : J = H' / \ln(S) \text{ (Pielou, 1966)}$$

$$\text{풍부도지수} : RI = (S-1) / \ln(N)$$

RI : 풍부도

S : 전체 종 수

N : 총 개체수

$$\text{유사도 지수} : A_{ij} = \sum (P_{ih} \times P_{jh}) / \sqrt{(\sum P_{ih}^2 \times P_{jh}^2)}$$

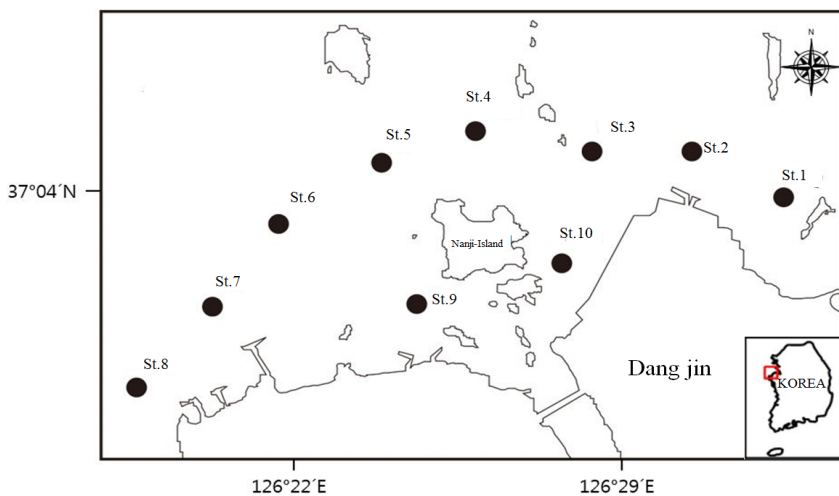


Fig. 1. Map showing the sampling area in coastal waters of Nanji Island, Korea.

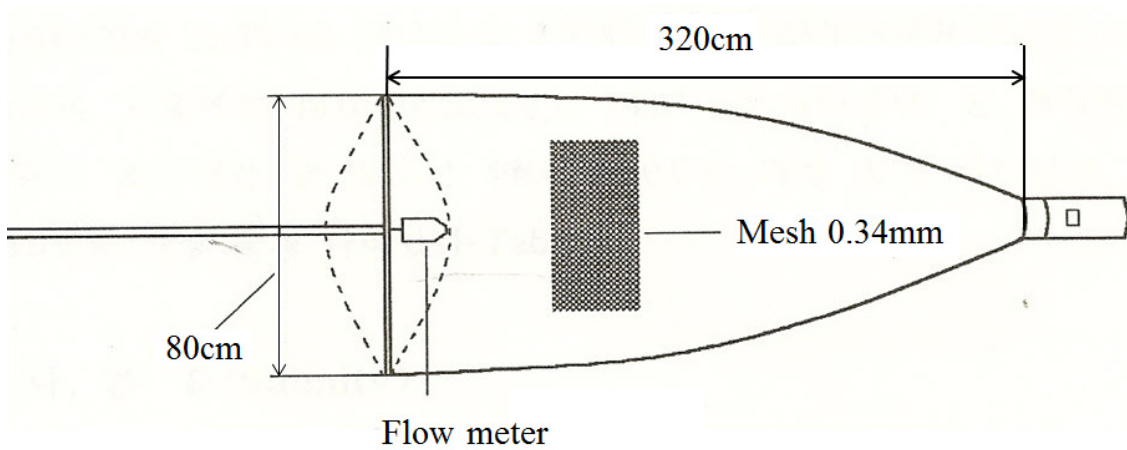


Fig. 2. Schematic diagram of bongo net (RN 80Net).

- i, j : 비교하고자 하는 2개의 종
- h : 각각의 달
- P : 1년 동안 채집된 한 종의 총개체수에 대해 어느 특정한 달에 채집된 개체의 비율

결 과

수온 및 염분분포

연구 기간 동안 계절별로 측정된 평균 수온은 2015년 8월이 23.8℃±0.2로 가장 높았고, 11월에는 12.1℃±0.53로 가장 낮았다. 평균염분농도는 2015년 8월에 32.7psu±0.17로 가장 높게 나타났으며, 1월에 31.1psu±0.10로 가장 낮게 나타났다(Fig. 3).

출현종의 종조성 및 양적변동

부유성 난

조사기간인 2015년 8월, 11월, 2016년 1월, 5월까지 네 차례 조사를 수행한 결과 출현한 부유성 난은 총 8개 분류군으로 멸치(*Engraulis japonicus*), 숭어(*Mugil cephalus*), 청보리멸(*Sillago japonica*), 전어(*Konosirus punctatus*), 고등어(*Scomber japonicus*), 도다리(*Pleuronichthys cornutus*), 통구멍과(*Uranoscopidae*), 참서대(*Cynoglossidae*) 및 미분류 난으로 분류되었다(Table 1).

조사결과 총 2,251.50 ind./1,000m³의 난이 출현하였다. 멸치 난이 1,008.32 ind./1,000m³으로 전체 출현량의 44.78%를 차지하여 가장 우점하였고, 다음으로 청보리멸 난이 742.18 ind./1,000m³으로 32.96%를 차지하였으

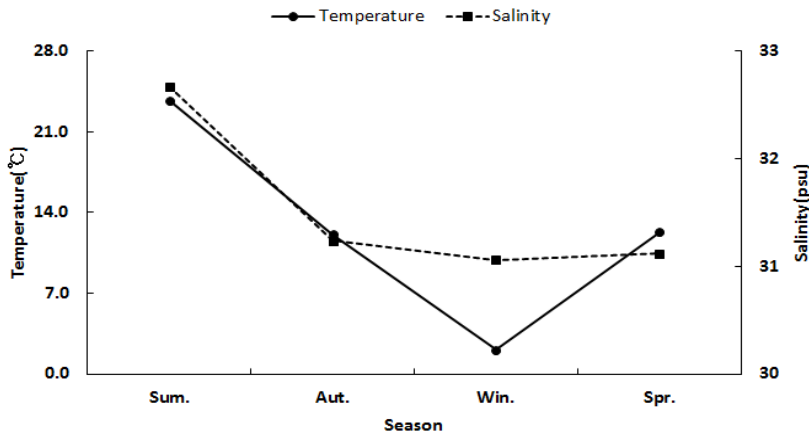


Fig. 3. Temperature and salinity during the season period in coastal waters of Nanji Island.

Table 1. Monthly variation of mean abundance of fish eggs in coastal waters of Nanji Island

Species	Season					Total	R.A (%)
	Aug.	Nov.	Jan.	May			
<i>Engraulis japonicus</i>	887	121	-	-	1,008	44.78	
<i>Mugil cephalus</i>	-	-	1	-	1	0.04	
<i>Sillago japonica</i>	-	-	-	742	742	32.96	
<i>Konosirus punctatus</i>	-	-	-	67	67	2.98	
<i>Scomber japonicus</i>	12	2	-	-	14	0.62	
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	-	5	52	-	57	2.53	
Cynoglossidae	215	115	-	-	330	14.66	
Uranoscopidae	5	-	-	-	5	0.22	
Unknown.spp	12	-	10	5	27	1.20	
Total	1,131	243	63	814	2,251	100.00	
Number of species	5	4	3	3	9		

며, 참서대과 난 329.70 ind./1,000m³으로 14.66%, 전어 난 67.2 ind./1,000m³으로 2.98%, 도다리 난 56.53 ind./1,000m³으로 2.53%, 고등어 난 14.06 ind./1,000m³으로 0.62%, 통구멍과 난 5.45 ind./1,000m³으로 0.22%, 미동정 난 26.83 ind./1,000m³ 순으로 출현하였다.

자치어

조사기간 동안 출현한 자치어는 총 5목 16과 20개의 분류군이 출현하였고, 그 중 17개 분류군은 중 수준까지, 3개 분류군은 과 수준까지 동정이 되었으며, 미동정 분류군도 있었다. 출현한 자치어는 조피볼락(*Sebastes schlegeli*), 멸치(*Engraulis japonicus*), 베도라치(*Pholis nebulosus*), 까나리(*Ammodytes personatus*), 전갱이(*Trachurus japonicus*), 꼼치(*Liparis tanakai*), 양태(*Platycephalus indicus*), 복섬(*Takifugu niphobles*), 쥐노래미(*Hexagrammos agrammus*), 뱀장어(*Anguilla japonica*), 열동가리돔(*Apogon lineatus*), 풀망둑(*Acanthogobius hasta*), 두줄망둑(*Tridentiger trignocephalus*), 승어(*Mugil cephalus*), 볼락(*Sebastes inermis*), 덕대(*Pampus echinogaster*), 민어류(*Nibea* spp.), 동갈양태류(*Callionymus* spp.), 망둑어과(*Gobiidae* spp) 그리고 미동정 분류군이였다. 분류군별로 살펴보면 쏨뱅이목(*Scorpaeniformes*)이 5개 분류군으로 가장 많이 출현하였고, 다음 농어목(*Perciformes*)이 4개 분류군이 출현하였으며, 청어목(*Clupeiformes*), 복어목(*Tetraodontiformes*)이 각각 1개 분류군으로 나타났다(Table 2).

조사결과 총 2,318.09 ind./1,000m³의 자치어가 출현하였다. 조피볼락이 727.56 ind./1,000m³으로 전체 출현량의 31.39%를 차지하여 가장 우점하였고, 다음으로 베

도라치가 457.95 ind./1,000m³으로 19.76%를 차지하였으며, 멸치가 384.42 ind./1,000m³로 16.58%, 볼락이 118.65 ind./1,000m³으로 5.12%, 뱀장어가 113.52 ind./1,000m³으로 4.90%, 까나리가 110.94 ind./1,000m³으로 4.79%, 덕대가 109.65 ind./1,000m³으로 4.73%, 노래미가 63.21 ind./1,000m³으로 2.73%, 풀망둑이 47.73 ind./1,000m³으로 2.06%, 미동정 분류군이 43.85 ind./1,000m³으로 1.89%, 꼼치가 41.28 ind./1,000m³으로 1.78%, 민어류가 37.41 ind./1,000m³으로 1.61%, 망둑어과가 30.96 ind./1,000m³으로 1.34%, 두줄망둑이 15.48 ind./1,000m³으로 0.67%, 동갈양태류가 6.45 ind./1,000m³으로 0.28%, 전갱이, 승어가 2.58 ind./1,000m³으로 0.11%, 양태, 복섬, 열동가리돔이 1.29 ind./1,000m³으로 0.06% 순으로 출현하였다 (Table 3).

8월에는 13개의 분류군으로 가장 많은 분류군이 출현하였고, 출현량은 총 629.52 ind./1,000m³으로 그 중 베도라치가 274.77 ind./1,000m³로 43.65%가 우점하였으며, 다음 멸치가 114.81 ind./1,000m³로 18.24%였으며, 까나리가 64.50 ind./1,000m³으로 10.25%, 풀망둑이 43.86 ind./1,000m³으로 4.97%, 조피볼락이 41.28 ind./1,000m³으로 6.56%, 망둑어과가 30.96 ind./1,000m³으로 4.92%, 민어류가 29.67 ind./1,000m³으로 4.71%, 두줄망둑은 15.48 ind./1,000m³으로 2.46%, 동갈양태류가 6.45 ind./1,000m³으로 1.02%, 전갱이, 미동정분류군이 2.58 ind./1,000m³으로 0.41%, 양태, 복섬이 1.29 ind./1,000m³로 0.20%로 같게 나타났다.

11월에는 6개의 분류군이 출현하였고, 자치어는 총

Table 2. Occurrence of fish larvae and juveniles in coastal waters of Nanji Island

Orders	Families	Genera	Species	Total	Abundance (%)
Perciformes	9	10	11	638	35.39
Scorpaeniformes	5	5	6	925	41.01
Clupeiformes	1	1	1	1	16.58
Tetraodontiformes	1	1	1	1	0.06
Anguilliformes	1	1	1	1	4.90
Total	17	18	20	1,566	100.00

Table 3. Spatial variation of mean abundance of larvae and juveniles in coastal waters of Nanji Island

Species	Season					(ind./1000m ³)	
	Aug.	Nov.	Jan.	May	Total	R.A (%)	
<i>Sebastes schlegeli</i>	41.28	-	-	686.28	727.56	31.39	
<i>Engraulis japonicus</i>	114.81	70.95	-	198.66	384.42	16.58	
<i>Pholis nebulosus</i>	274.77	113.52	2.58	67.08	457.95	19.76	
<i>Ammodytes personatus Girard</i>	64.5	-	-	46.44	110.94	4.79	
<i>Trachurus japonicus</i>	2.58	-	-	-	2.58	0.11	
<i>Liparis tanakai</i>	-	-	-	41.28	41.28	1.78	
<i>Platycephalus indicus</i>	1.29	-	-	-	1.29	0.06	
<i>Takifugu niphobles</i>	1.29	-	-	-	1.29	0.06	
<i>Hexagrammos agrammus</i>	-	20.64	42.57	-	63.21	2.73	
<i>Anguilla japonica</i>	-	-	-	113.52	113.52	4.90	
<i>Apogon lineatus</i>	-	1.29	-	-	1.29	0.06	
<i>Acanthogobius hasta</i>	43.86	-	-	3.87	47.73	2.06	
<i>Tridentiger trignocephalus</i>	15.48	-	-	-	15.48	0.67	
<i>Mugil cephalus</i>	-	-	2.58	-	2.58	0.11	
<i>Sebastes inermis</i>	-	-	-	118.65	118.65	5.12	
<i>Pampus echinogaster</i>	-	109.65	-	-	109.65	4.73	
<i>Nibea</i> spp.	29.67	-	-	7.74	37.41	1.61	
<i>Callionymus</i> spp.	6.45	-	-	-	6.45	0.28	
Gobiidae spp.	30.96	-	-	-	30.96	1.34	
Unidentified spp.	2.58	9.03	2.58	29.66	43.85	1.89	
Total	629.52	325.08	50.31	1313.18	2318.09	100.00	
Number of species	13		4	10	20		

325.08 ind./1,000 m³으로 그 중 베도라치가 113.52 ind./1,000m³로 34.92%가 출현하여 우점 하였으며, 다음 덕대가 109.65 ind./1,000m³로 33.73%, 멸치가 70.95 ind./1,000m³로 21.83%, 노래미가 20.64 ind./1,000m³으로 6.35%, 미동정 분류군이 9.03 ind./1,000m³으로 2.78%, 열동가리돔이 1.29 ind./1,000m³으로 0.40%의 출현량을 보였다.

1월에는 4개의 분류군이 출현하여 가장 적은 출현량을 보였고, 자치어는 총 50.31 ind./1,000m³으로 그 중 노래미가 42.57 ind./1,000m³로 84.62%가 출현하여 우점

하였다. 다음 송어와 베도라치, 미동정 분류군이 2.58 inds./1,000m³으로 5.13%의 출현량을 보였다

5월에는 10개의 분류군이 출현하여 가장 많은 출현량을 보였고, 자치어는 총 1313.18 ind./1,000m³으로 그 중 조피볼락이 686.28 ind./1,000m³로 52.26%가 출현하여 우점 하였다. 멸치가 198.66 ind./1,000m³로 15.13%, 볼락이 118.65 ind./1,000m³으로 9.04%, 뱀장어가 113.52 ind./1,000m³으로 8.64%, 베도라치가 67.08 ind./1,000m³으로 5.11%, 까나리가 46.44 inds./1,000m³으로 3.54%, 꼼치가 41.28 ind./1,000m³으로 3.14%, 미동정 분류군이

29.66 ind./1,000m³로 2.26%, 민어류가 7.74 ind./1,000m³로 0.59%, 폴망둑이 3.87 ind./1,000m³으로 0.29%의 출현량을 보였다.

생태학적 지수

당진 난지도 연안에서 채집되었던 자치어의 계절별 군집분석은 다음 Fig. 4와 같았다.

종 다양도 지수는 0.598-1.770으로, 여름철에 가장 높았으며, 겨울철에 가장 낮은 값으로 나타났다.

풍부도 지수는 0.766-1.862로, 여름철에 가장 높았으

며, 겨울철에 가장 낮게 나타나 종 다양도 지수와 비슷한 양상을 보였다.

균등도 지수는 0.432-0.761로 겨울철에 가장 높았으며, 가을철에 가장 낮게 나타났다.

우점도 지수는 0.619-0.897로 겨울철에 가장 높았으며, 여름철에 가장 낮게 나타나 풍부도 지수와는 반대 경향을 보였다.

유사도

자치어의 월별 군집의 유사도는 8월과 5월에 가장 유

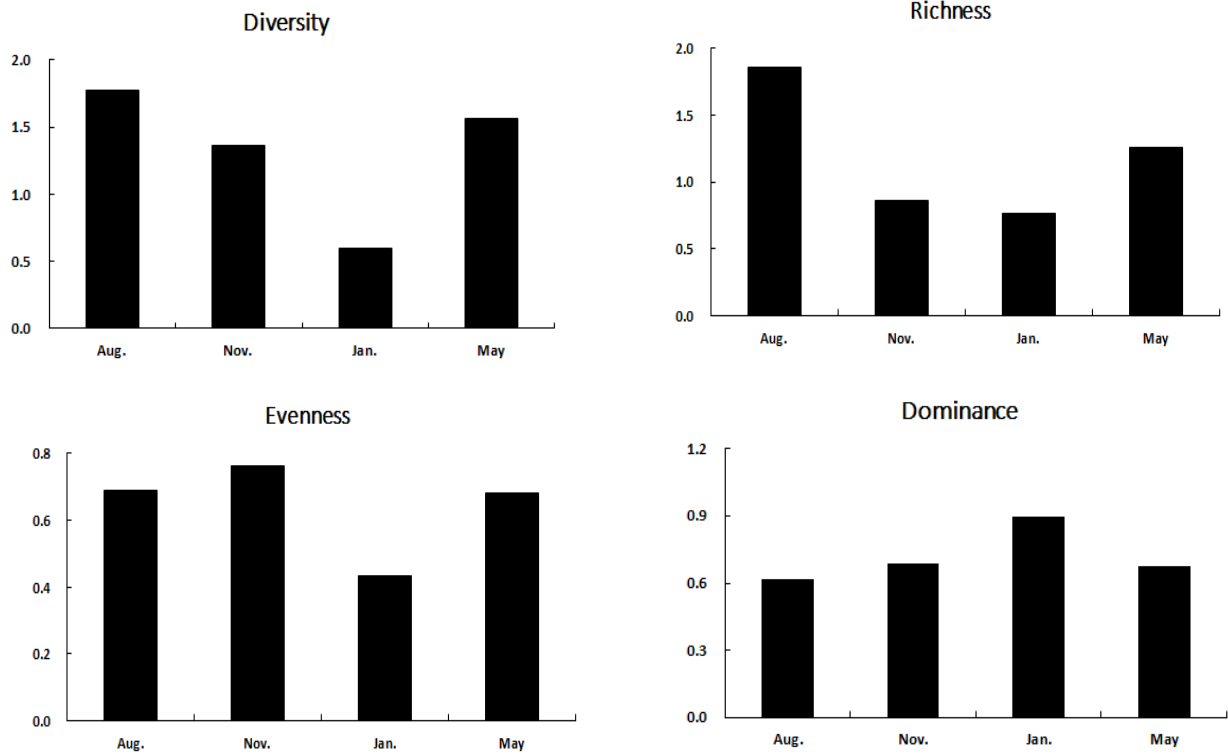


Fig. 4. Seasonal diversity, richness, evenness and dominance index of fish larvae and juveniles caught by Bongo net in coastal waters of Nanji Island.

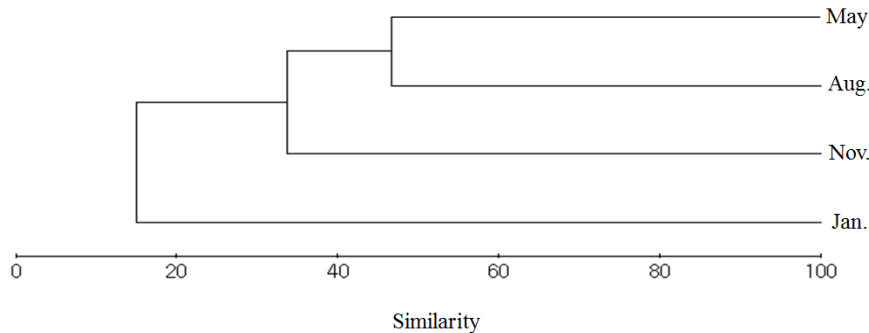


Fig. 5. Dendrogram based on cluster analysis of each year in the Nanji Island.

사했으며, 5월과 1월에는 우점종과 출현종이 상이하여 군집상의 차이가 가장 컸다(Fig. 5).

고 찰

황해 연안역은 수심이 얕으며 수온의 연교차가 심한 지역이다. 모래와 사질이 주로 분포하고 국지적으로 기반암이 노출되어 있으며, 외해에 비해 생산성이 높은 해역으로 여름에 자치어의 생육장으로 제공된다(Cha, 2002).

우리나라에서 1970년대 이후 부유성 난 및 자치어 분포에 관한 연구는 계속 이루어지고 있으며, 여자만(Yoo et al., 1993), 군산(Yoo and Choi, 1993), 광양만 묘도(Han et al., 1998), 완도 보길도 연안(Han et al., 1999) 등에서 연안과 해역을 중심으로 이루어지고 있다.

이 연구는 당진시 난지도 주변 연안에서 표준 네트를 이용하여 채집된 부유성 난 및 자치어의 종조성, 양적변동을 연구하였다.

난지도 주변연안의 수온변화는 2015년 8월이 평균

23.8℃로 가장 높았고, 1월이 평균 2.1℃로 가장 낮았다.

월별 염분변화는 계절별로 측정된 염분농도는 2015년 8월에 평균 32.7 psu로 가장 높게 나타났으며, 1월에 평균 31.1 psu로 가장 낮았다. 염분농도에 따른 변화는 거의 없었으며, 그 이유는 하구가 있는 지형적 특성과 강수량으로 파악되고 있다.

이 해역에서는 봄철에 부유성 난이 가장 많이 출현하였고, 수온이 내려가는 겨울철에 출현종 및 출현량이 점점 감소하는 현상을 보였으며, 이는 보령 연안(Kwon, 2013), 한국 서해안(Hur and Yoo, 1984)에서도 같은 현상을 보여 계절적 변동을 나타내었다.

출현한 부유성 난은 총 8개 분류군으로 아산만(Park, 1995)의 12개 분류군 보다 적은 분류군이 출현하였고, 인천연근해(Han, 2000)의 7개 분류군, 보령연안(Kwon, 2013)의 7개 분류군 보다 많은 분류군이 출현하였다. 그 중에 비교한 지역에 출현한 부유성 난은 멀치였으며 2월에 비해 7월이 비교적 많은 양의 난이 출현한 것을 알 수 있었다(Table 4).

Table 4. Comparison of species composition of fish eggs collected to those obtained from the other coastal waters of Korea

	Nanji Island	Asan bay	Incheon	Boryeoung
Source	Present study	(Park, 1995)	(Han, 2000)	(Kwon, 2013)
Sampled year	2015 ~ 2016	1989 ~ 1993	1997 ~ 1998	2011 ~ 2012
Number of station	10	3	14	5
Number of sampling months	4	4	12	4
Number of species	8	12	7	7
Mean density (ind./1,000m ³)	2903.79	10,727.00	3,855.00	2,689.00
Dominant species	<i>Engraulis japonicus</i> (44.80%)	<i>Konosirus punctatus</i> (40.10%)	<i>Sardinella zunasi</i> (29.00%)	<i>Engraulis japonicus</i> (37.17%)

Table 5. Comparison of species composition of larvae collected to those obtained from the other coastal waters of Korea

	Nanji Island	Asan bay	Incheon	Boryeoung
Source	Present study	(Park, 1995)	(Han, 2000)	(Kwon, 2013)
Sampled year	2015 ~ 2016	1989 ~ 1993	1997 ~ 1998	2011 ~ 2012
Number of station	10	3	14	5
Number of sampling months	4	4	12	4
Number of species	20	29	26	8
Mean density (ind./1,000m ³)	2318.09	16809.00	3,769.00	3,132.60
Dominant species	<i>Sebastes schlegelii</i> (31.39%)	<i>Sardinella zunasi</i> (45.06%)	<i>Pholis nebulosa</i> (80.00%)	Gobiidae spp. (21.51%)

이 연구에서 자치어는 5목 16과 20개의 분류군이 출현하여 아산만(Park, 1995)의 29개 분류군, 인천연근해(Han, 2000)의 26개 분류군 보다는 적었고, 보령연안(Kwon, 2013)의 8개의 분류군 보다는 많았다.

자치어출현량은 2,318.09 ind./1,000m³로 아산만(Park, 1995)의 16,809.00 ind./1,000m³, 인천연근해(Han, 2000)의 3,769.00 ind./1,000m³, 보령연안(Kwon, 2013)의 3,132.60 ind./1,000m³ 보다 월등히 적은 분류군이 출현하였다(Table 5). 이처럼 어획 생산량 변동차가 나타나는 원인은 각 조사에 따른 채집방법에 차이가 있었다. 아산만에서는 가능한 전수층에서 각각 3회씩 반복 경사로 채집하였으며 1990년 5월, 8월에는 주야간으로 채집하였다. 인천 연근해에서는 네트의 망목이 505 μm를 사용하였으며 본 연구보다 큰 망목을 사용하여, 수심에 따라 10 m 내외로 수평채집과 경사채집을 하였다. 보령연안에서는 정점 사이에 거리가 본 조사보다 넓게 나타나 다양한 환경변화로 인해 자원량이 변화가 있다고 생각한다. 이외의 기상 및 해양상태, 해양오염, 적조현상 그리고 불법어업에 따른 전체적인 연근해 어업자원의 감소 등 다양한 해양생태 환경변화와 밀접한 관련이 있을 것으로 생각된다.

각 정점별 나타나는 부유성난 및 자치어의 개체의 변동은 해류의 변동, 산란어의 개체, 자치어의 먹이유무에 따라 나타나며, 정점 4에서 가장 많은 부유성 난과 자치어가 출현하여 산란어 개체와 초기 성장단계의 먹이생물이 분포가 높다는 것을 알 수 있었으며, 개체의 초기생활사에 적합한 환경을 가진 정점이라고 파악된다. 따라서 난지도 주변해역의 대한 다각도의 연구와 지속적인 조사가 필요하며, 수질환경과 수산자원의 회복 및 노력이 필요할 것으로 생각된다.

결론

이 연구는 충청남도 당진 난지도 주변연안에 위치한 10개 정점에서 2015년 8월부터 2016년 5월까지 계절별로 총 4회에 걸쳐 어획되는 부유성 난 및 자치어를 채집하였다 어류의 계절적, 공간적 변동양상을 파악하고 수산자원의 안정성과 미래에도 지속 가능성 있는 어류의 자원생물학적 연구의 일환으로 어류의 부유성 난 및 자치어의 종조성을 연구하였으며, 조사기간 중 어란은 멸치 난이 1,300.32 ind./1,000m³으로 전체 출현

량의 44.80%를 차지하여 가장 우점하였고, 자치어는 조피볼락이 727.56 ind./1,000m³으로 전체 출현량의 31.39%를 차지하여 가장 우점하였다.

사사

본 연구는 국립수산과학원 수산과학연구사업(R2018029)의 지원에 의해 수행되었습니다.

References

- Cha SS. 2002. Review on the studies of ecology of fish in their early life stages off Korea. J Korea Fish soc 14(1), 76-82.
- Clarke KR and Warwick RM. 1944. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, natural environment research council, plymouth marine laboratory, plymouth UK, 144.
- Han CH. 2000. Distribution of fish eggs and larvae in the coastal waters near Incheon, 55.
- Han KH, Yoon YM, Yang HC. 1998. Seasonal variation in abundance and specise composition of fishes community off myodo in kwanyang bay, Korea. Bull. Yeosu. Nat. Univ 13(2), 1025-1046.
- Han KH. 1999. Distribution of ichthyoplankton off bogil island in wando, Korea. Bull. Yosu. Net. Univ. 14(2), 547-552.
- Hjort J. 1926. Fructuations in the year classes of important food fishes. (DOI: 5-38.10.1093/icesjms/1.1.5)
- Hur SB and Yoo JM. 1984. Distribution of fish eggs and larvae in the western waters of Korea 17(6), 536-542.
- Kim SA. 1991. Marine resource evaluation woo sung publishing Co. 1-175.
- KORDI. 1998. Yellow sea large marine ecosystem, 53-55.
- Kwon JG. 2013. Distribution of Ichthyoplankton in the coastal water of Boryeong. M.S. Thesis, Chonnam University, Korea, 34.
- Margalef DR. 1958. Information theory in ecology. gen. syst 36-71.
- McNaughton S.J. 1967. Relation ship among functional properties of califonia grassland, nature 216, 114-168.
- Nelson JS. 1994. Fishes of the world (3rd ed.). John Wiley & Sons, New York, 1-550.
- Okiyama M(ed.). 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai University Press, Tokyo, Japan, 1-1154.

- Park MJ. 1995. Seasonal variation in the distribution of the ichthyoplankton in Asan Bay. M.S. Thesis, Chonnam University, Korea, 44.
- Pielou EM. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. *J. Theoret. Biol* 13, 131-144. (DOI: 10.1016/0022-5193(66)90013-0)
- Saville AD Schnack. 1981. Some thoughts on the current status of studies of fish egg and larval distribution and abundance, 153-157.
- Shannon CE and Wiener W. 1963. *The mathematical Theory of communication*. urbana, Univ. of Illinois Press 125.
- Smith PE and Richardson SL. 1977. Standard techniques for fish egg and larve surveys. *FAO fisheries technical paper* 175, 1-100.
- Yoo BS and Choi Y. 1993. The fluctuation of fish communities from the coast of Kunsan Korea. *J. Korea Fish soc* 5(2), 194-207.
- Yoo JM, Kim S, Lee EK. 1993. The effect of freshwater input on the abundances of fish eggs and larvae during on rainy season in Yoja bay, Korea. *ocean research* 15(1), 37-42.
-
2018. 09. 03 Received
2018. 11. 02 Revised
2018. 11. 19 Accepted