

봄철과 여름철에 여자만 입구해역에서 채집한 자치어의 종조성

한경호 · 유태식 · 이성훈[†]

전남대학교 해양기술학부

(2019년 11월 15일 접수, 2019년 11월 27일 수정, 2019년 12월 3일 채택)

Species Composition of Fish Larvae at Spring and Summer in the Mouth of Yeoja bay

Kyeong-Ho Han · Tae-Sik Yu · Sung-Hoon Lee[†]

Department of Marine Technology, Chonnam National University

(Received 15, November 2019, Revised 27, November 2019, Accepted 3, December 2019)

Abstract

Species compition of fish larvae were investigated in spring and summer in 2019. During the study period, the fish larvae were identified as belonging to 21 taxa, 15 families, and 5. The dominant speceis of fish larvae were *Engraulis japonicus*, *Nuchequula nuchalis*, and *Pholis nebulosa*. These three speceis accounted for 66.9% of the total number of individuals collected. The evenness index of the fish larvae was the highest in St. 3 ($E=2.69$) and the lowest in St. 4 ($E=2.29$). The diversity index of the fish larvae was the highest in St. 1 ($H' =2.24$) and the lowest in St. 4 ($H' =1.92$). The dominane index was the highest in St. 4 ($D=60.7\%$) and the lowest in St. 2 ($D=43.6\%$). The similarity index was highest between St. 2 and St. 4 by 80.6%.

Keywords : Yeoja bay, Species composition, Species community structure, Fish larvae

1. 서론

여자만은 평균 수심 5.4 m, 남북방향 길이 30 km, 동서 방향 폭이 22 km로, 서쪽으로 고흥반도, 동쪽으로는 여수반도와 고돌산반도로 둘러싸인 반 폐쇄형 내만이다. 여자만은 풍부한 갯벌과 양호한 수질의 각종 어패류가 서식하기 좋은 청정해역으로 철새들이 겨울 나기를 하는 천혜의 해양환경을 지닌 곳이다¹⁾. 또한, 주변 육지로부터 큰 강의 유입은 없

으나 이사천, 동천, 벌교천 등 소하천들의 집수역으로 담수 유입량이 매우 적은 전형적인 해안 만입형(coastal embayment)만이다²⁾.

어류는 난에서 부화하여 자어와 치어를 거쳐 성어가 되며, 성장초기에는 사망률이 무척 높고 환경의 영향을 많이 받기 때문에, 성어로 가입되는 양은 해황 및 환경 변화에 따라 매년 변화한다³⁾. 따라서 초기 감모율은 높은 난기와 자치어기의 종조성 및 출현량 변동은 성어의 가입량 변동을 예측하기 위한 기초자

[†]Corresponding author E-mail: wahun@jnu.ac.kr

료로 매우 중요하다⁴⁾.

이러한 자치어의 종조성에 관한 연구는 진해만 남서부⁵⁾, 한강 하구역⁶⁾, 낙동강 하구역⁷⁾, 진해만 동부해역⁸⁾ 등에서 이루어졌으나, 여자만 입구해역에서 자치어의 종조성에 관한 연구는 이루어지지 않은 실정이다.

따라서 이 연구는 여자만 입구 해역에서 봄철과 여름철 자치어의 분포 특성 및 종조성을 밝히고 주변 해역과 비교하여 고찰하고자 한다.

2. 연구방법

시료는 2019년 5월과 8월에 여자만 입구해역 4개의 정점(Fig. 1)에서 총 8회에 걸쳐 진행하였다. 연구가 진행되었던 정점의 표층 수온과 염분을 측정하기 위하여 T-S meter(Type MC 5, U.S.A.)와 Salinity meter(YSI #33, U.S.A.)를 사용하여 측정하였다.

자치어 채집은 RN80 net (망구 직경 80 cm, 측장 320 cm, 망목 0.34 mm)를 사용하였고, 정량적 분석을 위해 네트의 입구에 유량계(General oceanics. Inc., U.S.A.)를 부착하였으며, 예상속도는 파도에 따라 약 1~3 knot로 15분간 표층을 수평으로 예상하였다.

채집한 표본은 선상에서 3% 중성 포르말린에 고정하여 실험실로 운반하여 자치어를 분리한 후, 해부현미경(Nikon SMZ-10, Japan)을 이용하여 종조성 및 목록을 작성하였다. 자치어 분류는 Kim (1981)⁹⁾과 Okiyama (2014)¹⁰⁾에 따랐고, 분류체계 및 학명은 Nelson et al.(2016)¹¹⁾에 따랐다.

연구기간 중 채집된 생물군집 구조 분석을 위해 종 다양도(Diversity), 균등도(Evenness), 우점도(Dominance) 지수를 구하였다. 생물군집의 정점별 유사성을 파악하기 위하여 Primer 5.0 program¹²⁾을 이용하여 조사기간 중 총 출현한 개체수를 토대로 군집간의 유사도(Similarity)를 산출하였다.

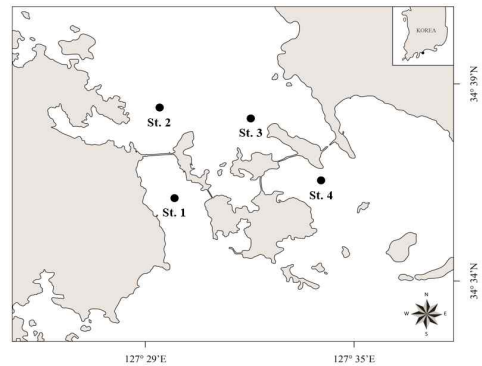


Fig. 1. Map showing the sampling stations in the mouth of Yeosu bay.

3. 결과 및 고찰

3.1. 해양 환경

정점별 표층 수온과 염분을 측정하였다. 5월에는 St. 2에서 17.8°C로 가장 높았고, St. 4에서 17.3°C로 가장 낮았으나 큰 차이는 없었고, 표층 염분은 St. 2에서 33.5 psu로 가장 높았고, St. 4에서 32.4 psu로 가장 낮았다(Fig. 2).

8월에는 St. 4에서 23.6°C로 가장 높았고, St. 1에서 22.7°C로 가장 낮았다. 표층 염분은 St. 2에서 32.4 psu로 가장 높았고, St. 1에서 30.5로 가장 낮았다(Fig. 3).

3.2. 자치어 종조성

연구기간에 채집된 자치어는 총 5목 15과 21개 분류군이 채집되었고 이 중 19개 분류군이 종 수준까지 동정되었고, 1개 분류군이 속 수준까지, 1개 분류군은 과 수준까지 동정되었다. 출현한 자치어는 멸치(*Engraulis japonicus*), 전어(*Konosirus punctatus*), 정어리(*Sardinops melanosticta*), 꽁치(*Cololabis saira*), 실고기(*Syngnathus schlegelii*), 볼락(*Sebastes inermis*), 조피볼락(*Sebastes schlegelii*), 풀미역치(*Erisphex pottii*), 양태(*Platycephalus indicus*), 쥐노래미(*Hexagrammos agrammus*), 노래미(*Hexagrammos otakii*), 보리멸(*Sillago sihama*),

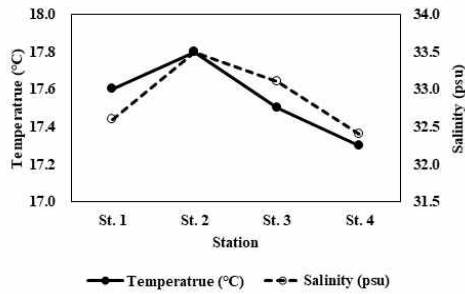


Fig. 2. Stational variation of temperature of the surface in the mouth of Yejoa bay in May, 2019.

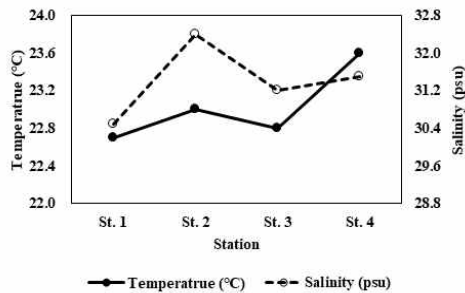


Fig. 3. Stational variation of temperature of the surface in the mouth of Yejoa bay in August, 2019.

Table 1. Number of species, families, and orders of fish larvae in the mouth of Yejoa bay

Orders	Families	Species	R.A. (%)
Clupeiformes	2	3	14.3
Beloniformes	1	1	4.8
Gasterosteiformes	1	1	4.8
Scorpaeniformes	4	6	28.6
Perciformes	7	10	47.6
Total	15	21	100.0

주둥치(*Nuchequula nuchalis*), 수조기(*Nibea albiglora*), 보구치(*Pennahia argentata*), 베도라치(*Pholis nebulosa*), 앞동갈베도라치(*Omobranchus elegans*), 청베도라치(*Parablennius yotabe*), 갈기베도라치(*Scartella emarginata*), 동

갈양태속 어류(*Repomucenus* spp.), 망둑어과 어류(*Gobiidae*) 어류였다.

3.2.1. 정점별 종조성

정점별 자치어 출현량을 보면, St. 1에서 16개 분류군, 391.9 inds./1,000 m³가 채집되었고, 그 중 멸치가 123.1 inds./1,000 m³로 31.4%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 주둥치가 56.2 inds./1,000 m³로 14.3%, 베도라치가 42.1 inds./1,000 m³로 10.7%를 차지하여 우점하는 분류군이였다.

St. 2에서는 15개 분류군, 370.8 inds./1,000 m³가 채집되었고, 그 중 멸치가 93.4 inds./1,000 m³로 25.2%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 베도라치가 68.1 inds./1,000 m³로 18.4%, 주둥치가 62.1 inds./1,000 m³로 16.7%를 차지하여 우점하는 분류군이였다.

St. 3에서는 18개 분류군, 549.9 inds./1,000 m³가 채집되어 가장 많은 분류군이 출현하였고, 그 중 멸치가 254.1 inds./1,000 m³로 46.2%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 주둥치가 72.1 inds./1,000 m³로 13.1%, 베도라치가 50.3 inds./1,000 m³로 9.1%를 차지하여 우점하는 분류군이였다.

St. 4에서는 15개 분류군, 451.4 inds./1,000 m³가 출현하였고, 그 중 멸치가 203.1 inds./1,000 m³로 45.0%를 차지하여 가장 우점하였으며, 다음으로 베도라치가 71.1 inds./1,000 m³로 15.8%, 주둥치가 40.2 inds./1,000 m³로 8.9%를 차지하여 우점하는 분류군이였다.

모든 정점에서 채집된 분류군은 멸치, 전어, 양태, 주둥치, 베도라치, 청베도라치, 갈기베도라치, 동갈양태속 어류, 망둑어과 어류로 총 9개 분류군이였다(Table 2).

3.2.2. 월별 종조성

월별로 보면, 5월에 총 14개 분류군, 629.0 inds./1,000 m³가 채집되었고, 그 중 베도라치가 231.6 inds./1,000 m³로 36.8%를 차지하여

Table 2. Stational variation in abundance of fish larvae in the mouth of Yeoja bay

Species \ Station	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	Total	R.A.(%)
<i>Engraulis japonicus</i>	123.1	93.4	254.1	203.1	673.7	38.2
<i>Konosirus punctatus</i>	36.3	23.5	45	15.5	120.3	6.8
<i>Sardinops melanosticta</i>		5.3	20.3	16.9	42.5	2.4
<i>Cololabis saira</i>	3.2		6.3		9.5	0.5
<i>Syngnathus schlegeli</i>		6	2.3	2.1	10.4	0.6
<i>Sebastes inermis</i>	12.1		10.5		22.6	1.3
<i>Sebastes schlegelii</i>	5.8		6.3		12.1	0.7
<i>Erisphex pottii</i>			3.3		3.3	0.2
<i>Platycephalus indicus</i>	1.1	4.8	8.1	4.4	18.4	1.0
<i>Hexagrammos agrammus</i>		2.1		4.3	6.4	0.4
<i>Hexagrammos otakii</i>		1.9	2.1	3.2	7.2	0.4
<i>Sillago sihama</i>	12.1		12.1	16.3	40.5	2.3
<i>Nuchequula nuchalis</i>	56.2	62.1	72.1	40.2	230.6	13.1
<i>Nibea albiflora</i>	17.3	16.5		12.1	45.9	2.6
<i>Pennahia argentata</i>	10.2		12.1		22.3	1.3
<i>Omobranchus elegans</i>	42.1	68.1	50.3	71.1	231.6	13.1
<i>Omobranchus elegans</i>	32.3	42.1			74.4	4.2
<i>Parablennius yatabei</i>	4.2	1.3	2.1	6.5	14.1	0.8
<i>Scartella emarginata</i>	12.3	16.2	15.2	18.3	62	3.5
<i>Repomucenus</i> spp.	7.2	6.2	4.8	11.2	29.4	1.7
Gobiidae	16.4	21.3	22.9	26.2	86.8	4.9
Total	391.9	370.8	549.9	451.4	1,764	100.0
Number of taxa	16	15	18	15		21

가장 우점하였으며, 다음으로 주둥치가 134.9 inds./1,000 m^3 로 21.4%, 전어가 101.8 inds./1,000 m^3 로 16.2%를 차지하여 우점하는 분류군이였다.

8월에는 총 13개 분류군, 1,269.9 inds./1,000 m^3 가 채집되었고, 멸치가 673.7 inds./1,000 m^3 로 53.1%를 차지하여 가장 우점하였으며, 주둥치가 230.6 inds./1,000 m^3 로 18.2%, 앞동갈베도라치가 74.4 inds./1,000 m^3 로 5.9%를 차

지하여 우점하는 분류군이였다(Table 3).

연구기간에 가장 우점한 분류군은 673.7 inds./1,000 m^3 로 35.5%를 차지한 멸치였고, 다음으로 주둥치가 365.5 inds./1,000 m^3 로 19.2%, 베도라치가 231.6 inds./1,000 m^3 로 12.2%를 차지하여 우점하였다.

3.3. 군집구조

여자만 입구 해역에서 출현한 자치어의 군

Table 3. Monthly variation in abundance of fish larvae in the mouth of Yeosu bay

Species	Month	May	August
<i>Engraulis japonicus</i>			673.7
<i>Konosirus punctatus</i>		101.8	18.5
<i>Sardinops melanosticta</i>		42.5	
<i>Cololabis saira</i>		9.5	
<i>Syngnathus schlegelii</i>		3.9	6.5
<i>Sebastes inermis</i>		22.6	
<i>Sebastes schlegelii</i>		12.1	
<i>Erisphex pottii</i>			3.3
<i>Platycephalus indicus</i>		13.2	5.2
<i>Hexagrammos agrammus</i>		6.4	
<i>Hexagrammos otakii</i>		7.2	
<i>Sillago sihama</i>			40.5
<i>Nuchequula nuchalis</i>		134.9	230.6
<i>Nibea albiflora</i>			45.9
<i>Pennahia argentata</i>			22.3
<i>Omobranchus elegans</i>		231.6	
<i>Omobranchus elegans</i>			74.4
<i>Parablennius yatabei</i>		14.1	
<i>Scartella emarginata</i>			62
<i>Repomucenus</i>		10.7	18.7
Gobiidae		18.5	68.3
Total		629	1,269.9
Number of taxa		14	13

집구조를 정점별 종 균등도, 다양도, 우점도 지수를 나타내었다(Fig. 4).

균등도 지수는 St. 3에서 2.69로 가장 높았고, St. 4에서 2.29로 가장 낮았다. 다양도 지수는 St. 1에서 2.24로 가장 높았고, St. 4에서 1.92로 가장 낮았다. 우점도 지수는 St. 4에서 60.7%로 가장 높았고, St. 3에서 59.3%로 가장 낮았다.

3.4. 유사도

정점별 자치어 유사도(Fig. 5)를 분석한 결과, St. 2와 St. 4에서 쥐노래미, 수조기 등이 같이 출현하여 80.6%의 유사성을 보였고, St. 1과 St. 3에서 볼락, 조피볼락, 보리멸 등이 같이 출현하여 78.4%의 유사성을 보였다.

3.5. 고찰

이 연구는 2019년 춘계와 하계에 여자만 입구해역에서 출현하는 자치어의 종조성을 파악하기 위하여 수행하였다.

월별 변화를 보면, 수온이 낮은 5월에 629 inds./1,000 m³가 출현한 것에 비하여 수온이 높은 8월에 1,269.9 inds./1,000 m³로 약 2배 이상의 자치어가 출현하였다. 이는 5월에 출현하지 않았던 멸치가 8월에 673.7 inds./1,000 m³가 출현하여 53.1%의 최우점하였고, 주둥치 출현량도 8월에 현저히 늘어나 큰 차이가 있었던 것으로 생각된다.

연구해역과 비슷한 해역에서 2013년에 진행된 낭도¹³⁾에서는 봄철에 8개 분류군, 550 inds./1,000 m³가 출현하였고, 여름철에 8개 분류군, 978 inds./1,000 m³가 출현하여 이 연구에서 더 많은 출현량을 보였다. 우점종을 비교해보면, Kim (2015)¹³⁾에서 5월에 멸치, 베도라치, 전어였고, 8월에 멸치, 정어리, 동갈양태속 어류였다. 이 연구에서는 5월에 베도라치, 주둥치, 전어 순으로 우점종이 나타났고, 8월에 멸치, 주둥치, 앞동갈베도라치 순으로

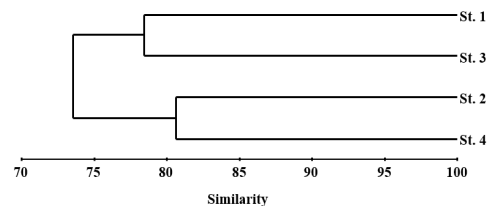


Fig. 5. Dendrogram based on the community similarity of each station by number of fish larvae in the mouth of Yeosu bay.

우점하였다.

멸치는 안정된 자원량을 보이며 높은 자원량을 차지할 뿐만 아니라 크기가 작고, 많은 수의 난을 낳으며, 다회 산란하는 종이기 때문에¹⁴⁾ 두 연구에서 최우점한 것으로 판단된다. 또한, 이 연구에서 급격히 증가하여 아우점한 주둥치는 인위적 연안 환경 변화에 따라 증가하는 종으로 추정되고 있는데¹⁵⁾, 맞닿아 있는 광양만 연안의 계속적인 매립과 대형 선박의 잦은 입출항 등이 해양 환경의 변화를 일으켜 주둥치 출현량에 영향을 끼쳤을 것이라 판단된다.

여자만의 북쪽에는 세계를 대표하는 순천만 습지가 있고, 어족자원이 풍부하여 예부터 다양한 어업과 양식이 이루어지고 있는 생태학적으로 매우 중요한 해역이다. 하지만, 고홍과 여수를 잇기 위해 2004년 착공한 연륙교 건설로 인하여 해양 생태계에 영향을 끼쳤을 것으로 생각한다. 따라서, 추후에 꾸준한 모니터링을 통하여 여자만이 어류의 산란장과 서식장 역할을 할 수 있도록 관리와 연구가 필요하다고 판단된다.

4. 결 론

이 연구는 2019년 5월과 8월에 여자만 입구해역 4개 정점에서 표준네트를 이용하여 자치어의 종조성과 군집분석에 대하여 진행하였다. 연구 기간에 출현한 자치어는 총 5목 15과 21개 분류군이었고, 이 중 멸치가 673.7 inds./1,000 m²로 35.5%를 차지하여 가장 우점하였고, 다음으로 주둥치가 365.5 inds./1,000 m²로 19.2%, 베도라치가 231.6 inds./1,000 m²로 12.2%를 차지하여 우점하는 종으로 나타났다. 정점별 군동도 지수는 2.29~2.69, 다양도 지수는 1.92~2.24, 우점도 지수는 43.6~60.7%로 나타났다.

References

1. Ministry of Oceans and Fisheries (MOF)(2019), Yeosu regional office of oceans and fisheries, <http://yeosu.mof.go.kr>.
2. Ministry of Oceans and Fisheries (MOF)(2001), Studies in inventories and a sustainable use of tidal flats in Korea, pp. 90-91.
3. Saville, A. and Schnack, D.(1981), Some thoughts on the current status of studies of fish egg and larval distribution and abundance, Rapp. P-v Reun, Cons. Int. Explor. Mer. 178, pp. 153-157.
4. Kim, S.A.(1991), Fisheries resource assessment theory, Woosungmunhwasa, Seoul, Korea, pp. 75.
5. 허성희, 한명일, 환선재, 박주면, 백근욱(2011), 진해만 남서부에 출현하는 자치어 군집의 종조성과 계절변동, 한국어류학회지, 23(1), pp. 37-45.
6. 김지혜, 김병기, 한경남(2014), 한강 하구역 자치어 종조성의 계절변동, 한국어류학회지, 26(2), pp. 125-132.
7. 최희찬, 박주면, 허성희(2015), 낙동강 하구역 부유성 자치어 종조성의 시, 공간 변동, 한국어류학회지, 27(2), pp. 104-115.
8. 김현지, 정재목, 박종혁, 허성희, 백근욱(2018), 진해만 동부해역에 출현하는 자치어의 종조성, 한국수산해양기술연구학회지, 54(1), pp. 81-88.
9. Kim, Y.U.(1981), Fish eggs and larvae of the coastal waters in Korea. National Fisheries University of Pusan, The ocean science institute, pp. 109.
10. Okiyama, M.(2014), An atlas of the early stage fishes in Japan, Second edition, Tokai University Press, Japan, pp. 1639.
11. Nelson, J.S.(2016), Fishes of the world 5th ed. John Wiley & Sons, New York, U.S.A., pp. 707.
12. Clarke, K.R. and Warwick, R.M.(1994), Cha

- nges in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, Natural Environment Research Council. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK, pp. 144.
13. 김승용(2015), 여수 낭도 주변 연안에 분포하는 부유성 난과 자치어, 전남대학교 석사학위논문, pp. 40.
 14. 정문기(1977), 한국어도보, 일지사, 서울, p. 727.
 15. 이태원(1996), 천수만 어류의 종조성 변화 1. 저어류, 한국수산학회지, 29(1), pp. 71-83.