

제주도 함덕연안의 자치어 출현과 군집구조 — 日變動 —

고경민 · 문상욱 · 고유봉
제주대학교 해양학과

Community Structure and Occurrence of Fish Larvae at the Coastal Area of Hamduck, Cheju Island

Gyung-Min Go · Sang-Wook Moon and You-Bong Go

*Department of Oceanography, Cheju National University,
Cheju-do 690-756, Korea*

The occurrence and community structure of fish larvae at the coastal area of Hamduck, Cheju Island have been studied through the hourly multi-layer sampling with a MTD net for 24 hours on August 10~11, 1989 (at just one site).

The multi-layer samplings show that the number of species and individuals at the 10m and 15m depths are more than those at the surface ; the total number of species being 28, the number of species at each depths being 9, 19 and 21 at the depths of 0m, 10m and 15m, respectively.

The major fish larvae are *chromis notatus*(total 36,454/1000m³ indiv., 92.8%), *Enneapterygius etheostomus* (total 855/1000m³ indiv., 2.2%), *Callionymidae* sp.(total 489/1000m³ indiv., 1.2%), etc. At the surface and the 10m depth the number of individuals changed vividly in time and the largest number of individuals appeared at midnight. This resulted from vertical migration which was caused by the rise of fish larvae living at the 15m depth.

At the surface the fish larvae descended about the sunrise and at the 10m and 15m depths they descended slowly after the sunrise.

The species diversity of the fish larvae at the 10m and 15m depths was higher than that at the surface and generally was higher in the nighttime than in the daytime. The variation of these values seemed to have a close relationship with the change between the species number and individuals at that time. As a result of clustering analysis at each depth, *Gobiidae* sp. and *Callionymidae* sp. occurring at about midnight showed close similarity(0.67) at the surface, while three groups represented 0.50 of similarity at the 10m and 15m depths.

Key word : Fish larvae, Community structure, Species diversity, Cluster analysis.

서 론

어류의 자원량은 생활사 가운데 사망률이 가장 높은 난·자치어 시기의 생장에 따라 크게 좌우되

므로 난·자치어의 군집구조에 관한 연구는 자원량 변동의 기구를 해명하는데 중요한 위치를 차지한다.

어류는 낮과 밤의 짧은 기간동안에 서식지를 다

양하게 이용함에 따라 시간별 군집구조가 뚜렷한 차이를 보이며(McCleave and Fried, 1975) 어류의 양적변동을 파악하기 위해서는 자치어 군집의 단기 변동에 관한 연구는 매우 중요하다.

우리나라에서의 어류군집구조나 계절변동에 관한 연구는 성어를 중심으로 지역을 달리한 여러 연구(허, 1986; 李, 1989; 申·李, 1990; 고·신, 1990)와 자치어를 대상으로 일부연구(차등, 1990; 김·강, 1995)가 수행되어 왔으나 단기변동에 관한 연구는 김과강(1992)이 삼천포 신수도 연안에 분포하는 치어의 일변동에 관해 언급한 것 외에는 없다. 따라서 본 연구는 자치어 군집의 일변동을 확인하기 위해 제주도 북방 함덕 연안역을 대상으로 주야간 채집을 통한 시간별 자치어 분포상과 이들의 군집구조를 조사하였다.

재료 및 방법

본 조사는 제주도 함덕 연안으로부터 약 1.5mile 떨어진 한 정점(33°33'30"N, 126°40'E)에서 실시되었다(Fig. 1).

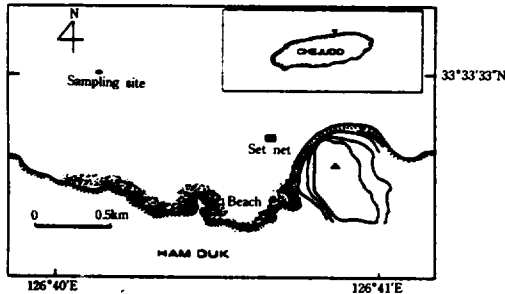


Fig. 1. Map showing the sampling site at Hamduck coastal area, Cheju Island.

채집에는 소형 동력선(5ton)이 사용되었으며 조사해역의 수심은 25~26m이고 저층은 일부 산호와 암반으로 구성 되어 있다. 채집에 사용된 Net는 MTD Net(망구; 56cm, 망목; 0.33mm)였고 조사정점을 중심으로 약 3knots의 속도로 10분간 10회에 걸쳐 다층채집(표층, 10m, 15m)되었다.

채집된 시료는 선상에서 즉시 약 5% 중성 포르말린으로 고정하였으며 실험실로 운반, 해부현미경으로 자치어만을 분리한 후 동정 및 개체수를 파악하였다. 자치어의 체장(Body length)은 Ocular Micrometer를 이용하여 측정하였다. 자치어에 대한 검색은 Mito(1966), 정(1977), Moser et al.(1984),

김등(1986), 冲山(1988)등을 참고하였으며 분류체계 및 학명은 정(1977), 冲山(1988)등을 따랐다.

출현종의 다양성은 Shannon and Wiener(1949)의 종 다양도 지수(H'), Pielou(1976)의 균등도지수(J') 및 Simpson(1949)의 우점도지수(λ)로 분석하였다. 그리고 종간의 출현 유사도 관계를 종의 출현, 비출현에 기인한 Jaccard(1902)의 유사도지수를 구해 Mountford(1962)의 평균 연결법(average linkage)에 의한 dendrogram으로 도시하였다.

결 과

수온 및 염분변화

1989년 8월 10일 오후 2시부터 8월 11일 정오까지 24시간동안 새벽 4시와 오전 8시를 제외하고 2시간 간격으로 표층, 10m, 20m, 30m의 수온 및 염분변화를 조사했다(Fig. 2).

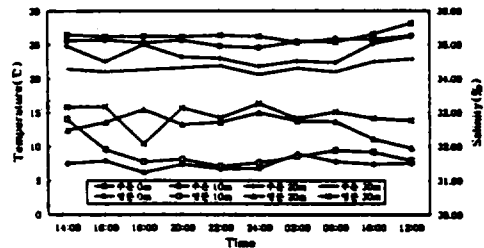


Fig. 2. Diurnal variations of water temperature and salinity at sampling site on the 10-11th of August, 1989.

주야간 조사를 통해 나타난 층별 평균수온은 표층 26.3°C, 10m층 25.5°C, 20m층 23.7°C 그리고 30m층 21.6°C를 나타내어 여름철에 나타나는 뚜렷한 성층현상을 나타내는 한편, 일반적으로 하루중 최저수온은 자정녘에, 최고 수온은 정오경에 나타나고 있었다. 전체적인 염분변화는 31.24‰~33.26‰을 보여 2.02‰의 변화를 보이고 있으며 주야간 층별 평균 염분은 표층 31.48‰, 10m층 31.79‰, 20m층 32.63‰, 30m층 32.91‰을 나타내어 수온과 마찬가지로 뚜렷한 성층현상을 나타내어 수심이 깊을수록 염분농도가 높아지고 있음을 알 수 있다.

출현종 및 개체수

조사기간중 채집된 자치어는 미동정 1종을 포함하여 모두 28종이었다(Table 1).

제주도 함덕연안의 자치어 출현과 군집구조 - 日變動 -

Table 1. Number of individuals of fish larvae occurred at sampling site on the 10-11th of August, 1989. (larvae/100m³) continued.

Species	Depth(m)	Time										Sub
		14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	02:00	06:00	10:00	12:00	Total
<i>Chromis notatus</i>	0	96		23	51	614	2121	344	128	65	129	3571
	10	397		544	7	783	10726	1074	1761	1021	178	16482
	15	4624	306	1411	834	4392	402	411	2261	1412	345	16401
<i>Enneapterygius theostomus</i>	0											
	10	10		21		94	125	20	33	51	12	366
	15	29	70	79	11	24	42	57	70	95	12	489
Callionymidae sp.	0						16	13				29
	10	21				8	75	10	56		12	182
	15	98		13	11	12	14		35	83	12	278
<i>Rudarius ercodes</i>	0	5				52				9		66
	10					8	25	10	11	10		64
	15				11	36		14	47	59	12	179
<i>Pictiblennius yatabei</i>	0							13				13
	10								11	20		31
	15				11				105	36	12	164
<i>Scorpaenodes</i> sp.	0					16						37
	10	21										96
	15	10		13			14		47	12		26
Gobiidae sp.	0	5					8	13				26
	10	31						10		10		51
	15	59		13								72
<i>Chromis</i> sp.	0											
	10					31		10				41
	15					49						
Labridae sp.	0											
	10						25					25
	15					12			12	24		48
Pomacentridae sp.	0											
	10	21					13			10		44
	15	10				24						34
Serranidae sp.	0	5										5
	10							10				10
	15				32							32
<i>Discotrema crinophila</i>	0		8									8
	10					8				10		18
	15	10				12				12		34
<i>Siganus fuscescens</i>	0						8					8
	10						13	10				23
	15					36						36
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	0		8									
	10											
	15	10										
<i>Sphyraena pinguis</i>	0											
	10											
	15					24						24
<i>Sphyraena</i> sp.	0											
	10						13					13
	15											
<i>Omobranchus elegans</i>	0					13						13
	10						13					13
	15											
<i>Omobranchus loxozonus</i>	0											
	10											
	15		14									14
<i>Valenciennesa helsdingeni</i>	0											
	10											
	15	10										10

Species	Depth(m)	Time										Sub Total	
		14 : 00	16 : 00	18 : 00	20 : 00	22 : 00	24 : 00	02 : 00	06 : 00	10 : 00	12 : 00		
<i>Sebastes longispinis</i>	0												10
	10												
	15	10											
<i>Auxis</i> sp.	0												10
	10												
	15	10											
<i>Urocampus nanus</i>	0												13
	10												
	15			13									
<i>Parasyngnathus argyrostitus</i>	0												12
	10												
	15									12			
Scorpaenidae sp.	0												10
	10									10			
	15		14										
<i>Petroscirtes breviceps</i>	0	10											10
	10						13	10					
	15												
<i>Gymnapogon</i> sp.	0												23
	10						13	10	11				
	15												
<i>Cynaglossus joyneri</i>	0												11
	10								11				
	15												
Unidentified sp.	0												52
	10	31						10	11				
	15												
Total		5533	420	2130	968	6248	13666	2042	4599	2940	736	39282	

이중 표층에서는 9종, 10m층 19종, 15m층 21종으로 수심이 깊어짐에 따라 더욱 많은 출현종수를 나타내고 있었다.

그리고 표층에서만 출현한 종은 두줄베도라치 1종이며, 10m층에서만 출현한 종은 4종으로 *Sphyraena* sp., *Gymnapogon* sp., 참서대, 미동정 종등이었고 15m층에서는 꼬치고기, *Omobranchus loxozonus*, *Valenciennea helsdingeni*, 흰꼬리볼락, *Auxis* sp., *Urocampus nanus*, *Parasyngnathus argyrostictus* 등 7종, 10m층과 15m층에 걸쳐 중복출현한 종수는 8개종으로 가막베도라치, *Scorpaenodes* sp., *Chromis* sp., 놀래기류, Pomacentridae sp., 쥐치, 앞동갈베도라치, 양볼락류 등이었다. 표층, 10m층 및 15m층에서 모두 출현한 종은 8개로 자리돔, 돛양태류, 그물코쥐치, 청베도라치, 망둥어류, 능성어류, *Discotrema crinophila*, 독가시치등이었으며, 전체 출현 종수의 33%를 점하고 있었다.

출현 개체수를 층별로 나뉘었을 때 표층에서가 전체의 9.6%(3757개체), 10m층에서가 44.5%(17496

개체), 15m층에서가 45.9%(18029개체)를 차지하여 주야간을 통해 대부분의 자치어가 표층보다는 10m층, 15m층에 더 많이 출현하고 있음을 알 수 있다.

시간별 출현개체수를 살펴보면 표층과 10m층에서는 시간별 출현개체수 변화가 뚜렷하여 자정을 중심으로 최대치를 보이고 있는데 이것은 15m층을 중심으로 분포하던 생물들이 이 시간대에 상승하기 때문에 일어나고 있는 주야수직이동의 결과라고 할 수 있으며, 하강시간은 표층에서는 일출경에 10m층에서는 일출후상당한 시간이 경과한 후에 점차 하강하는 현상을 나타내고 있음을 알 수 있다.

일반적으로 자치어 출현종수는 14:00시경에 높고 일몰시까지 낮아지다가 일몰부터 자정전후까지 많고 그후 일출경까지 감소하던 것이 그후 조금 증가하는 경향을 보이고 있음을 알 수 있다.

출현 개체수면에서 전체의 1%이상을 차지하는 것은 단지 3종으로 이중 특히 자리돔이 92.8%(36,454

개체)의 높은 점유율을 보였으며 그 외, 가막베도라치가 2.2%(855개체), 돛양태류가 1.2%(489개체)를 차지하여 이 3종이 전체 출현개체수의 96.2%를 차지하는 주요 우점 출현군들로 나타났다.

주요어종의 출현양상

출현 개체수면에서 전체의 92%이상 채집된 자리돔에 대한 출현양상은 다음과 같다.

자리돔(*Chromis notatus*)

자리돔은 출현자치어중 최대의 우점생물로서(36,454개체출현) 각층 모두에서 출현하고 있고 또 조사기간중 전 시간대에 걸쳐 출현하였다(Table 1). 표층에서 채집된 개체수는 전체 자리돔의 9.8%(3,571개체)를 차지하고 10m층 45.2%(16,482개체), 15m층 45.1%(16,401개체)를 차지하여 10m층과 15m층에서가 전체의 90%이상을 점하고 있음을 보여주고 있다(Fig. 3).

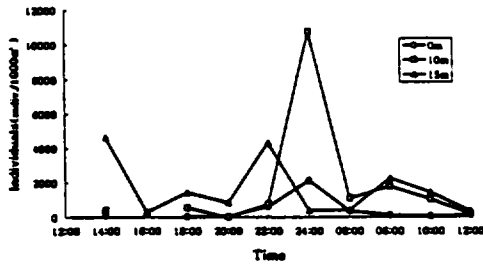


Fig. 3. Diurnal change of individuals of *Chromis notatus* larvae

시간별 개체수 출현양상은 자리돔이 전체자치어의 92.8%를 점하고 있으므로, 전체자치어 출현경향과 비슷하여 자정을 중심으로 한 수직이동현상이 나타나고 있다.

이들의 변화를 층별로 시간에 따른 출현체장을 종합하여보면 Fig. 4와 같다. 시간별 체장분포는 1.0-5.5mm의 범위를 보이며 전반적으로 주간에는 표층, 10m층(10:00시 제외) 및 15m층(10:00시 제외) 모두에서 크기가 작은 소형개체(3.0mm이하)가 출현하고 있는데 이들 소형개체는 전시간대, 전층에 걸쳐 출현하고 있었다. 야간에는 층별 출현체장이 달라 표층에서는 22:00시부터 주로 3.0mm이상의 것들이 상승하다가 일출경인 06:00

시 이후 하강하는 주야간 수직이동 모습을 보여주고 있다. 10m층과 15m층에서도 주로 3.0mm이상의 것들이 야간에 상승하여 주간에 하강하는 모습을 보여주나 표층과는 달리 10:00시경까지도 상승개체가 계속 출현하고 있다가 그후 하강하는 모습을 나타내어 표층과의 주야간 연직이동의 시간별 차이를 잘 반영하고 있다. 특히 15m층에서 야간에 3.5mm이상의 대형개체들이 출현하고 있는 것으로 보아 저층부근에도 상당량 분포 가능성이 추측된다.

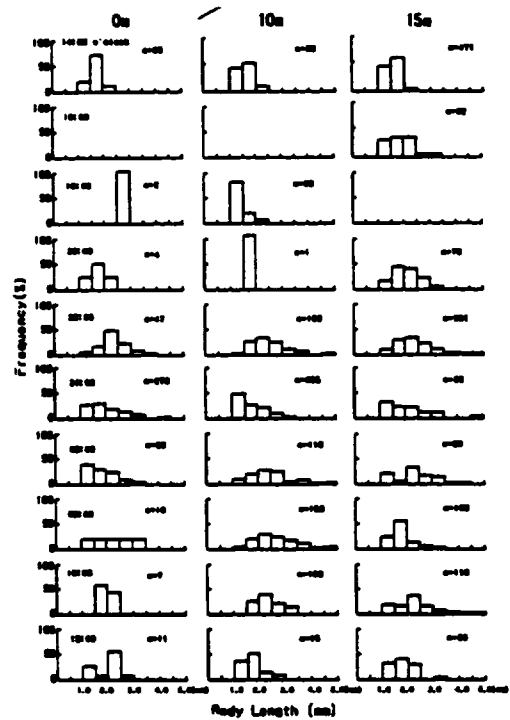


Fig. 4. Diurnal change of size composition of *Chromis notatus* larvae.

기타종

가막베도라치의 자치어는 10m층과 15m층에서만 채집되었으며 전시간대에 걸쳐 출현하고 있었다. 이들의 출현경향은 대체로 일몰까지는 15m 또는 그 이심층에 머물고 있다가 밤중이 되면서 상승하는 경향을 보이며 자정 이후에 하강하는 경향을 나타냈다.

돛양태는 전 시간대에 걸쳐 출현하고 있었으며

층별로는 다소 산발적인 출현개체를 보이고 있는 것으로 말미암아 뚜렷한 특징을 발견하기는 어려우나 대체로 이들은 어두워질 무렵부터는 10m층 이심에 분포하다가 자정을 중심으로 상승하고 이후 하강 일출시에 더욱 이심의 것들이 상승하는 것으로 보여진다. 그외의 종들은 출현개체수면에서 각각 전체의 3% 미만을 차지하고 있었다.

시간별 군집구조

시간별 자치어의 층별분포에 대한 종 다양도의 결과를 종류수 및 개체수와 함께 나타냈다(Fig. 5).

표층에서의 다양도(H')는 0-1.11사이이며 1종만이 출현한 18:00시, 20:00시, 06:00시, 그리고 12:00시에 가장 낮은 값(0)을 보였고 24:00시에도 낮은 값(0.13)을 나타냈다. 반면 14:00시(1.11)와 16:00시(1.0)에 높게 나타났으며 그외 22:00시, 02:00시, 10:00시에 비교적 높은 값(0.5-0.7)을 보이고 있었다. 우점도(λ)는 0-1사이의 전체범위를 나타내었다. 이 우점도 값의 변화는 다양도지수의 변화와 정반대의 양상을 나타내어 다양도지수 값이 높았을 때 우점도지수는 낮음을 보여주고 있었다. 균등성지수(J')는 다양도 값의 변화와 거의 유사하여 다양도가 낮을 때 균등성지수 역시 낮고 다양도지수가 높을 때 균등성지수도 높은 경향을 보였다.

표층에서의 출현종류수와 개체수 및 위의 결과를 종합해 볼때, 출현종류수와 개체수가 많았던 야간에 다양도 및 균등성지수가 높으나, 종류수와 개체수가 적었던 주간에는 1종 또는 몇종이 우점하여 이들 값의 변화가 일정치 않음을 나타내고 있음을 알 수 있다.

10m층에서의 다양도(H')는 0-1.21의 범위를 보였다. 그러나 다양도 값은 출현종수와 개체수가 가장 많은 자정에 낮기는 하나, 일반적으로 야간에서 오전에 걸쳐 0.5이상의 높은 값을 보이고 있음을 알 수 있다. 우점도지수(λ)는 0.6-1사이를 나타내어 조사 전시간대에 걸쳐 비교적 높은 값을 나타내고 있으며 그 높고 낮음의 변화는 다양도지수와 상반되는 경향을 나타냈다.

균등성지수(J')는 0-0.47의 범위를 나타내고 있는데, 표층에서와는 달리 조사시간대에 따른 큰 변화가 없어 출현자치어들이 10m층에서는 비교적 고르게 분포하고 있음을 나타내고 있었다.

이상의 결과로부터 10m층은 종류수와 개체수가 적은 저녁8시에 우점도가 가장 높고 다양도 및 균등성지수가 가장 낮은 것을 제외하면, 전 조사시간대에 걸쳐 종류수, 개체수가 많은 때에 다양도 및 균등성지수등이 비교적 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

15m층에서의 다양도(H')는 0.44-1.15의 범위를 보여 다른 층에 비해 비교적 높은 다양도를 나타내고 있었다. 출현종류수와 개체수가 많았던 시간대에 다양도는 낮게 나타났으며 이에 반해, 자정 이후 오전에 걸쳐 비교적 높게 나타나고 있었다. 우점도지수(λ)는 0.59-0.9사이를 보여 전시간대에 걸쳐 비교적 높은 우점도를 나타내며 다양도지수의 변화(λ)양상과는 정반대의 경향을 나타냈다. 균등성지수(J')는 0.13-0.57의 범위를 보여 비교적 높은 균등도를 보였다. 변화양상은 다양도지수의 변화양상과 거의 일치하여 종류수 및 개체수가 많은때에 비교적 낮게 나타났다.

15m층에서는 생물의 수직이동에 따라 출현개체수의 변화가 심하나, 출현종류수가 비교적 고르게 분포하였고 출현종수는 전체개체수의 증감에 따라 변화하고 있었다. 이층에서 역시 다양도와 균등성지수는 유사한 경향을 보였고 이들 값은 오전시간을 제외하고는 종류수 및 개체수가 많을 때 낮게 나타나고 우점도는 그 반대현상을 보였다.

이상의 수심별 결과를 종합하면, 전조사시간대에 걸쳐 출현종수 및 개체수가 많은 10m층과 15m층에서의 다양도 또는 균등성지수가 표층에 비해서 그 값이 조금 높고 변화범위폭이 좁았으며, 우점도지수는 전조사수층에 걸쳐 비교적 높았다고 할 수 있다. 따라서 표층에 비해 10m층과 15m층에서 더욱 다양한 생물들이 분포하고 있음을 알 수 있고, 또한 10m층과 15m층에 비해 표층에서가 이들 생물들이 생활하기가 다소 불충분한 것으로 생각된다.

채집시간에 따른 층별 자치어의 출현과 비출현에 의거, Jaccard계수에 의한 유사도 dendrogram을 Fig. 6에 나타냈다(Fig. 6).

표층; 망둥어류와 돛양태류가 0.67의 가장 높은 유사도를 보였으며 이들은 주로 자정 부근에서 출현하고 있었는데 표층개체수의 1.5%(55개체)를 차지하고 있었다.

10m층; 유사도지수 0.5이상을 기준할 때 다음과 같이 3개 군으로 나뉘어졌다.

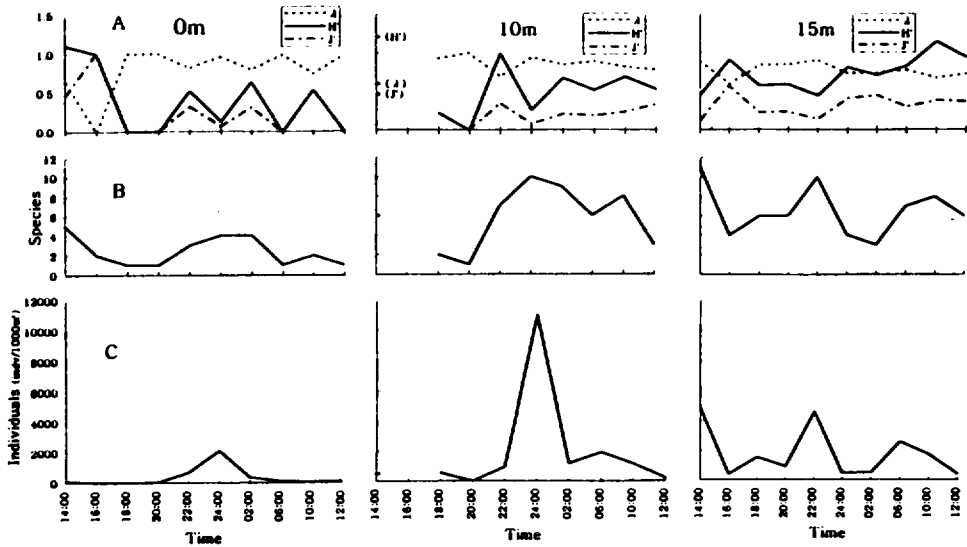


Fig. 5. Diurnal structural differences of fish larvae assemblage at Hamduck coastal area, Cheju Island.

- (A) Species Diversity : H' (bit · ind⁻¹), λ and J' .
- (B) Number of species occurrence.
- (C) Number of total individuals.

제 1 군은 자리돔, 가막베도라치, 돛양태류, 그물코쥐치 등 4종으로 0.59의 유사도와 97%(17094개체)의 높은 점유율을 보이며 이들은 대략 전 시간대에 걸쳐 출현하고 있었다.

제 2 군은 Pomacentridae sp.와 망둥어류의 2종으로 0.5의 유사도와 1%미만(95개체)의 개체수를 보였고 산발적이긴 하나 주로 자정 이후 오전까지 출현하고 있었다.

제 3 군은 독가시치와 놀래기류이며 가장 높은 유사도(1.0)를 보이나 개체수로는 0.3%(48개체)에 불과하였고 주로 자정전에 출현하고 있었다.

15m층 ; 유사도지수 0.5이상을 기준할 때 다음과 같이 3개 군으로 나뉘어졌다.

제 1 군은 가막베도라치, 자리돔, 돛양태류, *Scorpaenodes* sp. 등의 4종으로 0.54의 유사도와 95.8%(17264개체)의 가장 높은 개체수를 나타냈다. 이들은 주로 전 시간대에 걸쳐 출현을 보이고 있었다.

제 2 군은 청베도라치와 그물코쥐치의 2종으로 이들은 주로 자정 이후부터 정오까지 출현하고 있었으며 0.67의 유사도와 1.9%(343개체)의 개체수를 보였다.

제 3 군은 *Discotrema crinophila*와 Pomacentridae sp.로 0.67의 유사도와 0.4%(68개체)의 낮은 개체수를 보이고 있었다. 이들은 전 시간에 걸쳐 아주 산발적으로 출현하는 양상을 보였다.

고찰

유등(1989)은 여름철 제주도 연안에서 시간별 표층분포의 주요 우점종으로 자리돔, 독가시치, 망둥어류, 가막베도라치, 앞동갈베도라치, 저울베도라치, 각시돔, 양볼락, 학치과, 멸치등을 들고 있으나 조사정점에서 시간별 다층(0m, 10m, 15m)채집 결과, 주요 우점종으로서는 자리돔, 가막베도라치, 돛양태류등이며 이 3어종은 전체출현개체수의 96.2%를 점하고 있고 나머지 자치어는 각각 1%미만의 낮은 출현율을 보이고 있었다. 그중 내만성 어종인 자리돔은 본 조사에서 전 시간대에 걸쳐 최대우점종(92.8%)으로 출현하고 있어 이 시기의 유등(1989)의 결과와 일치했다. 본종의 산란기를 5월~8월(고·전, 1984; 冲山, 1988)로 본다면 본 연구에서의 여름철 출현 자치어는 늦은 봄부터 산란되어 여름철 좋은 성장기를 맞이하고 있는 것으로 판단된다.

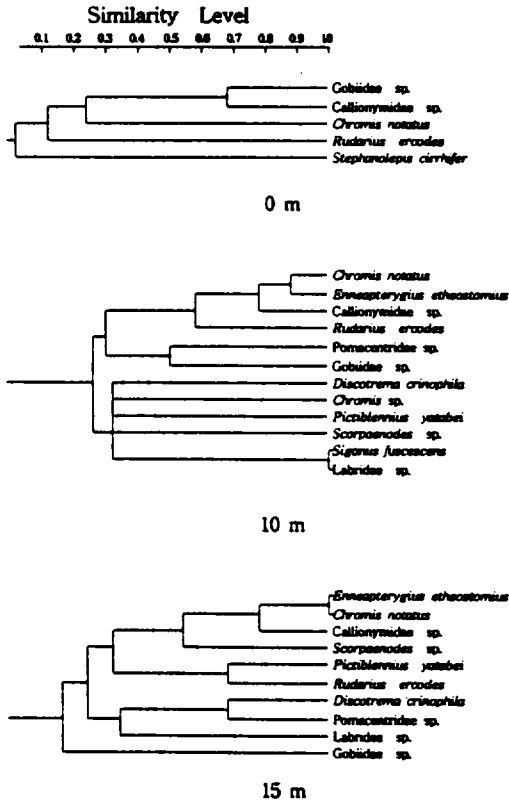


Fig. 6. Dendrogram illustrating similarities of the fish larvae in the diurnal sampling at Hamduck coastal area.

연안에서 흔히 볼 수 있는 암초성어류(정, 1977)인 가막베도라치는 전시간대에 걸쳐 표층을 제외한 10m층과 15m층에서 채집되었다. 이종에 대한 출현시기의 보고는 고동(1991)의 보고외에는 아직 없으나 神山(1988)는 5~12월에 걸쳐 출현하고 있음을 보고하고 있다.

조사정점에서 시간별로 다층(0m, 10m, 15m) 채집한 결과, 28종이 채집되었다. 표층에서만 출현한 종은 두줄베도라치 1종이며 10m층에서만 출현한 종은 미동정을 제외한 꼬치고기류(*Sphyaena* sp.), 동갈돔류(*Gymnapogon* sp.), 참새대등이며 15m층에서만 출현한 종은 7개 종으로 꼬치고기, 청베도라치류(*Omobranchus loxozonus*), 망둥어류(*Valenciennae helsdingeni*), 흰꼬리볼락, 물치다래류(*Auxis* sp.) 그리고 실고기류의 2종(*Urocampus nanus*, *Parasyngnathces argyrostictus*) 등이 출현하고 있어 서식심도의 분할을 보이고 있었다.

본 조사에서는 낮과 밤에 출현한 종수, 출현종의 조성이 변하는 것을 알 수 있었고 개체수나 체장 범위에 있어서 주야변동이 확실히 일어나는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 McCleave and Fried (1975), Livingston(1976) 및 김과강(1992)의 연구 결과와 잘 일치하였다.

조석과 일주요소(diel factor)가 채집에 끼치는 영향을 생각할때 본 조사에서 고조시에 대체로 높은 밀도를 보이고 야간에 많은 채집이 이루어지고 있는 결과는 Percy *et al.*(1984)의 보고와 일치한다. 이는 주간에 자치어의 뛰어난 망구도피능력을 생각할 수 있고 고속채집의 효과를 통해 보다 상세한 조사가 이루어져야 될 것으로 사료된다.

시간별 자치어의 층별분포에 대한 종다양도는 전 조사시간대에 걸쳐 출현종수 및 개체수가 많은 10m층과 15m층에서의 다양도 또는 균등성지수가 표층에 비해서 그 값이 조금 높고 변화범위폭이 좁았으며, 이는 전체개체수의 92.8%를 차지한 자리돔의 변화에 따라 크게 영향을 받은 것으로 여겨진다. 우점도지수는 전 조사수층에 걸쳐 비교적 높았다고 할 수 있다. 따라서 표층에 비해 10m층과 15m층에서 더욱 다양한 생물들이 분포하고 있음을 알 수 있고 또한 10m층과 15m층에 비해 표층에서가 이들 생물들이 생활하기가 다소 불충분한 것으로 생각된다.

사 사

본 연구를 수행함에 있어서 채집과 분석을 도와 준 제주대학교 해양학과 생태연구실 강경표, 윤충환 후배님들과 야외채집에서 고생하신 제주대학교 해양연구소 장대근, 김명학 선생님들께 깊은 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 고유봉, 전득산, 1984. 서귀포산 자리돔의 어획개선 및 적정어용을 위한 자원생물학적 연구-2. 제주대 해양연보. 7, 15~21.
- 고유봉, 신회섭, 1990. 제주도 남부 화순연안 수산 자원 유영생물의 종 조성과 다양도. 한국어류학회지. 2(1), 36~46.
- 고유봉, 고경민, 김종만, 1991. 제주도 북방 함덕 연안역의 자치어출현. 한국어류학회지. 3(1), 24~35.

- 김종만, 유재명, 명정구, 임주열, 1986. 한국 연근해 어란 치어 도감. 해양연구소 보고서 BSPG 00 055~86~7A., pp. 269~328.
- 김영혜, 강용주, 1992. 삼천포 신수도 연안에 분포 하는 치어의 군집구조와 변동. 한국어류학회지 4(1), 87~95.
- 신민철, 이태원, 1990. 대천해빈 어류군집의 계절 적변화. 한국해양학회지 25(3), 135~144.
- 유재명, 최승민, 장만, 1989. 여름철 제주도 연안의 자치어에 관한 연구. 해양연구소 보고서 BSPE 00126-228-3. pp. 95.
- 이태원, 1989. 천수만 저서성어류군집의 계절변화. 한국수산학회지, 21(1), 1~8.
- 정문기, 1977. 한국 어도보. 일지사, pp. 727.
- 차성식, 유재명, 김종만, 1990. 황해 중동부 연안역 의 자치어 군집의 계절변동. 한국해양학회지 25(2), 96~105.
- 冲山宗雄, 1988. 日本産 稚魚圖鑑. 東海大學出版會 pp. 1154.
- 허성희, 1986. 잘피밭에 서식하는 어류의 종조성 및 출현량의 계절적 변동에 관한 연구. 한국수 산학회지 19(6), 509~517.
- Jaccard,P., 1902. Gesetze der pflanzenverteilung in der alpinen region. Flora 90, pp. 349~377.
- Livingston,R.T., 1976. Diurnal and seasonal fluctuation of organism in a north Florida estuary. Estuarine Coastal Mar. Sci., 4, pp. 373~400.
- Mountford,M.D., 1962. An index of similarity and its application to classificatory problems. In P. W. Murphy(ed.), progress in Soil Science. Butter worths, Kent, pp. 43~50.
- Mito,S., 1966. Illustrations of the marine plankton of Japan. Volume 7. Fish eggs and larvae. pp. 74.
- McCleave,J.J. and S.M.Fried, 1975. Nighttime catches of fishes in a tidal cove in Montsweag Bay, Wiscasset, Maine. Trans. Am. Fish. Soc. 104, pp. 30~34.
- Moser,H.G., W.J.Richards, D.M.Cohen, M.P.Fahay, A.W.Kendall, Jr., and S.L.Richardson, 1984. Ontogeny and systematics of fishes. The American Society of Ichthyologists and Herpetologists, pp. 759.
- Pielou,E.C., 1976. Mathematical ecology. 2nd ed., John Wiley and Sons, Incy, Nova Scotia, pp. 385.
- Pearcy,W.G. and S.S.Myers, 1974. Larval fishes of Yaquina Bay, Oregon ; A nursery ground for marine fishes? Fishery Bulletin Vol.72(1), pp. 201~213.
- Shannon,C.E. and W.Wiener, 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Champaign.
- Simpson,E.H., 1949. Measurement of diversity. Nature, Lond. 163, pp. 688.