

제주도 연안 해초지대의 어류군집에 관한 연구

II. 실비늘치 (*Aulichthys japonicus* Brevoort)의 성장, 산란 및 식성

고유봉 · 조성환* · 고경민

제주대학교 해양학과 · 국립수산진흥원 서해수산연구소

제주도 북방 함덕연안 잘피밭에 서식하는 실비늘치(*Aulichthys japonicus*)의 성장과정, 산란시기 및 섭이습성을 조사하였다. 시료의 채집은 1993년 5월부터 1994년 5월까지 소형 beam trawl을 사용하였다.

체장빈도분포조사에서 실비늘치는 3월에 처음 자어가 출현하여 꾸준히 성장을 지속하고 다음해 5월에 이르러 거의 모든 성어가 사라지는 것으로 나타났다. 생식소 중량지수(GWI)와 비만도지수(K) 조사에서 수컷의 생식소 중량지수와 비만도지수는 11월과 1월 사이에 높고 암컷의 경우는 2월과 5월 사이에 높았다. 성비조사에서 산란시기인 2월부터 암컷의 출현이 높아지기 시작하여 3월부터는 거의 전부가 암컷으로 구성되어 있었다.

섭이습성조사에서 출현한 먹이생물중 97%이상이 요각류였으며, 이중 *Paracalanus*, *Oithona*, *Acartia*, *Oncaea* 및 Harpacticoidae 등 1mm전후의 소형요각류를 주로 섭이하고 있었으나, 주산란기에는 3mm이상인 *Calanus*, *Euchaeta* 및 십각류 유생 등의 섭이율도 높았다. 주간과 야간의 섭이습성의 차이는 크지 않았으며, 주·야간 및 체장증가에 따른 섭이율의 변화는 주간에 평균 1.60, 야간에 평균 1.90이었고, 체장증가에 따른 섭이율은 성숙기인 90~120mm에서 높게 나타났다.

서 론

연안해역중 다양한 해조류나 해초류 등이 서식하고 있는 지역은 높은 생산력을 나타내는 기초생산지역일 뿐만 아니라(Mcroy, 1974; Buesa, 1974), 수서식물의 분해과정에서 물리화학적 혹은 생물학적 작용으로 생산되는 유기물의 공급이 원활하여 이를 먹이로 하는 이차생산자의 활동이 매우 활발하다. 다년생 해산 현화식물인 잘피(*Zostera marina* Linnaeus)는 뚜렷한 계절변화와 형태적인 특징으로 인하여 착생조류, 엽상동물 및 각종 갑각류를 포함한 많은 생물에게 이용되고 있으며(Morgan and Kitting, 1984; Orth *et al.*, 1984), 이들의 군락은 여러 종류의 소형어류 및 상업적으로 가치가 있는 어류의 자치어를 포함한 다양한 생물의 성육장

이나 은신처로서 중요한 역할을 담당한다(Kikuchi, 1966; Carr and Adams, 1973).

비교적 수질오염이 심하지 않은 해역에 서식하는 잘피는 최근 여러 가지 오염요인에 의하여 점차 자취를 감춰가고 있는 실정으므로, 연안역에서 잘피를 비롯한 해초지를 중심으로 한 주변의 환경과 생물에 대해 조사·연구하는 것은 생태계의 변동을 관찰하고 예측할 수 있는 기초자료를 제공해 줄 것이다. 현재 이와 같은 해초지역에 서식하는 생물상, 특히 비상업성 소형어류의 생태에 관한 조사는 많지 않다. 해초지에 출현하는 어류중에는 비상업성 소형어류가 다수 포함된다. 이들 소형어류는 외양과의 먹이망을 연결하는 역할을 하거나(Allen, 1982), 상업성 어류의 피식 또는 포식자로서 먹이사슬의 한 부분을 담당하거나 경쟁하는 등 소형어류

의 생태학적 특성이 간접적으로 상업성 어류군집에 영향을 미치므로써(Horn, 1980) 해양생태계에서 나름대로의 중요성을 갖는다.

실비늘치科 Aulorhynchidae의 어류는 전형적인 비상업성 어종으로 2속 2종이 알려져 있는데, 이 중 *Aulorhynchus flaxidus*는 미국측의 California와 Alaska까지 분포하며, *Aulichthys japonicus*는 아시아측에서는 일본 태평양연안의 중부이북과 동해측의 전연안에 분포하고 있으며, 한국에서는 부산부근과 동해안에 분포하는 것으로 알려져 있다(김, 1970).

본 연구는 제주도 북방 함덕 연안의 잘피밭에서 서식하고 있는 어류 중 가장 우점종으로 조사된 실비늘치의 성장과정, 산란 및 섭이관계를 구명하는 것을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

본 연구는 제주도 북방 함덕 연안 잘피밭에서 1993년 5월부터 1994년 5월까지 매월 주·야간에 각각 실시되었다. 시료의 채집은 본 연구를 위하여 직접 제작한 소형 beam trawl (망구 150x80cm, 길이 400cm, 망목 앞 100cm:3mm, 중간 230cm:1.5mm, 뒤 70cm:0.33mm)로 소형어선을 이용하여 매채집시 10분간 5회 반복 채집하였다. 채집된 시료는 선상에서 10% 중성 포르말린으로 고정하여 실험실로 옮긴 후 무작위로 20개체를 선정하여 체장(SL, mm)과 체중(wet weight, g)을 측정하였다. 암수의 구별은 비뇨생식돌기(urogenital papilla)의 유무와 뒷지느러미 제1, 제2 연조의 伸長유무로 하였으며, 이와 같은 외형상 특징으로 알 수 없는 개체들은 직접 해부하여 생식소의 형태를 관찰하여 판별하였다.

위내용물 조사시 위내용물의 중량은 어체로부터 분리된 위를 흡수지상에서 일정시간동안 수분을 제거한 후 습중량을 측정하고 내용물이 제거된 후 위의 무게를 다시 측정하여 그 차이로 하였으며, 위내용물의 검경은 쌍안해부현미경하에서 실시하였다. 분리된 생식소와 위의 중량은 정밀한 직시천칭으로 mg단위까지 측정하였다. 위내용물중 가장 많이 섭취된 요각류는 섭이후 시간이 경과하여 종의 동정이 어려웠지만 외부형태가 어느 정도 괜찮은

것에 대해서는 가능한 한 屬수준까지 동정하였다. 요각류중에서 상당히 소화가 진행되어 屬수준까지도 분류가 어려운 것은 미동정 요각류에 포함시켰다.

조사기간동안의 수온 및 염분의 변화는 제주대학교 해양연구소에서 채집지역에 설치한 AWS (Automatic Weather Station)와 CTD (SBE-19) 자료를 이용하여 분석하였다.

실비늘치의 산란, 성장과정 및 섭이관계를 조사하기 위하여 다음과 같은 지수들을 이용하였다.

생식소 중량지수(GWI), 비만도지수(K)

실비늘치의 산란기를 조사하기 위하여 암·수를 구별하여 생식소 중량지수(GWI)와 비만도지수(K)를 측정하였다.

$$GW = \frac{GW}{BW} \times 100$$

$$K = \frac{BW}{BL^3} \times 100$$

여기에서 GW : 생식소 중량

BW : 체중

BL : 체장

먹이생물의 중요도

실비늘치의 먹이 가운데 주요 먹이생물의 비중을 알기 위하여 Windel(1971)의 식을 이용하였다.

$$I_i = \sqrt{(n_i/N) \times (f_i/F)}$$

여기에서 I_i : 먹이생물의 중요도 지수

N : 조사된 어체의 위내용물에 출현한 먹이생물의 개체수

n_i : N 중 종 i 의 개체수

F : 조사된 어체의 총수

f_i : F 중 먹이생물 종 i 가 위내용물에서 한 개체이상 관찰된 표본 어체수

섭이율 조사

주간, 야간 및 체장에 따른 섭이율을 조사하였다.

$$FR = \frac{SCW}{BW - SCW} \times 100$$

여기에서 FR : 섭이율

SCW : 위내용물 중량

BW : 체중

결 과

1. 환경특성

조사지역은 해안에서 약 30m 정도 떨어진 곳으로 채집시 수심은 1.4~4.3m이며 외양쪽으로는 암초가 동서로 길게 뻗어 있어서 주변의 해수유동을 방해하는 반폐쇄적인 만의 특징을 갖고 있다(Fig 1). 조사지역의 저질은 사질이며 주변은 크고 작은 암반으로 이루어져 주로 모자반류(*Sargassum* spp.)가 주종을 이루지만 대형 갈조류, 녹조류 및 홍조류가 다량 서식하고 있다.

수온은 주간의 경우 3월에 12.2℃로 가장 낮은 수온을 기록하였고, 9월이 24.5℃로 가장 높았다(Fig. 2). 그러나 야간에는 1월이 가장 낮아 11.8℃였고, 9월이 가장 높은 22.1℃를 기록하였다. 염분은 채집지역이 해안가에서 멀리 떨어지지 않은 곳에 위치한 관계로 채집시의 기상상태에 따라 크게 좌우되었다. 주간의 경우 1994년 5월에 비가 내려 가장 낮은 31.40‰이었고, 1993년 6월이 가장 높은 33.95‰을 기록하였다. 야간에는 9월에 비가 내렸기 때문에 가장 낮은 30.82‰이었고 12월이 34.23‰로 가장 높았다. 특히 9월의 경우에는 야간에 비가 내려 주간과 야간의 염분차가 크게 나타났다.

2. 체장빈도 분포

실비늘치는 제주도 북방 함덕연안의 잘피밭에서 조사기간동안 23,773마리가 채집되었다(Table 1).

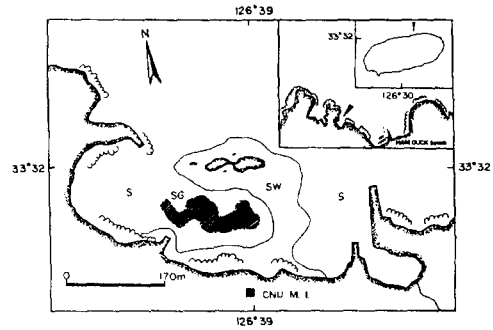


Fig. 1. Map showing the study area (■ Cheju Nat. Univ. Marine Institute) S : Sand, SG : Seagrass (*Zostera marina*), SW : Seaweed.

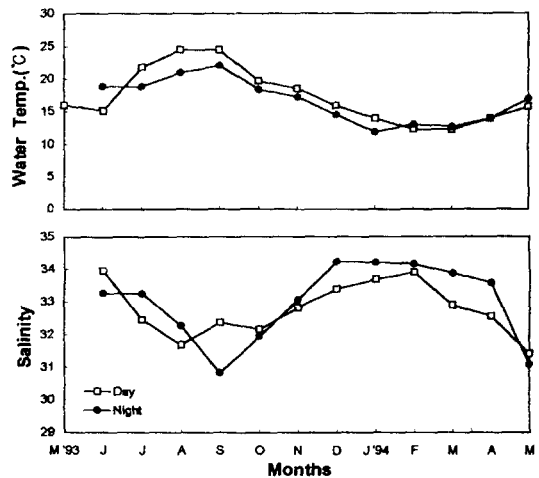


Fig. 2. Monthly variations of water temperature and salinity in the study area from May 1993 to May 1994.

본 종의 체장빈도 분포를 보면, 3월에 약 2cm 이하의 자어가 10cm 이상의 성어와 함께 출현하기 시작하였으며, 이후 꾸준히 성장한 자어와 치어는 성어와 함께 5월까지 출현하지만, 6월부터는 성어가 거의 출현하지 않고 있다(Fig. 3). 3월에 처음 출현한 자어와 치어는 수온이 증가함에 따라 빠르게

Table 1. Monthly variations in the number of individuals of *A. japonicus* collected in the *Z. marina* belt at the coastal water off Hamduck, Cheju Island, from May 1993 to May 1994.

Time	M '93	J	J	A	S	O	N	D	J '94	F	M	A	M	Total
Day	4	-	360	1	186	85	448	15	32	21	1	11	1	1,165
Night	-	77	257	3,241	676	1,327	6,265	8,223	-	1,330	363	453	393	22,608

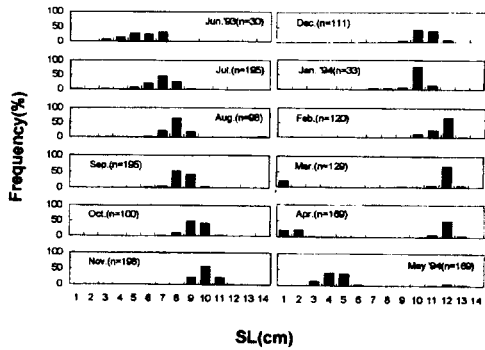


Fig. 3. Frequency distributions of body length of *A. japonicus* collected in the *Z. marina* belt at the coastal water off Hamduck, Cheju Island. The number in parentheses indicates the number of individuals examined.

성장하여 11월을 전후하여 성장을 완료하는 것으로 보인다.

3. 생식소 중량지수 (GWI), 비만도지수 (K) 및 性比의 변화

실비늘치의 수컷과 암컷의 생식소 중량지수는 10월까지는 거의 같은 값을 보이지만, 11월 이후

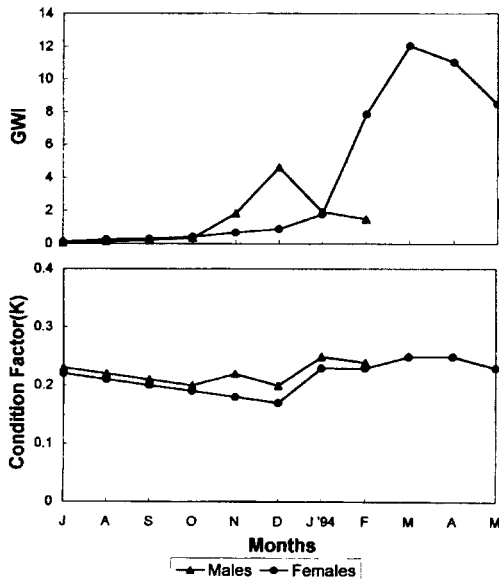


Fig. 4. Monthly variations of the gonad weight index (GWI) and the condition factor (K) of *A. japonicus*, from July 1993 to May 1994.

수컷의 생식소 중량지수가 먼저 증가하기 시작하여 12월에 최대인 4.60에 이른 후 감소한다(Fig. 4). 그러나 암컷의 생식소 중량지수는 이보다 한달정도 늦게 증가하기 시작하여 1994년 1월이후에 급격히 증가하고 3월에 최대로 12.0에 이른 후 5월까지 서서히 감소하기 시작한다.

비만도지수의 월변화에서 수컷은 11월부터 증가하기 시작하여 1월에 가장 높은 0.25를 기록하였으며, 암컷은 1월부터 증가하여 3월과 4월에 최대에 이르는 0.25을 기록하고 5월이후 감소하는 것으로 나타났다.

Table 2는 실비늘치의 암컷과 수컷의 성비를 나타낸 것이다. 7월부터 9월까지 암컷의 비율이 그다지 높지 않지만, 10월부터 높아지기 시작하여 본격적인 산란기인 2월이후부터 암컷의 비율이 높아지기 시작하여 4월이후에는 채집된 모든 성어가 암컷으로 구성되어 있었다.

Table 2. Monthly variations of sex ratio (Female/Male)

Months	No. of Samples	Sex ratio (%)
Jul.'93	20	45
Aug.	20	60
Sep.	20	40
Oct.	20	70
Nov.	20	70
Dec.	20	65
Jul.'94	32	14
Feb.	40	88
Mar.	97	99
Apr.	100	100
May	9	100

4. 먹이생물

실비늘치의 먹이생물 조사에 이용된 382개체 중 단지 3개체만이 빈 위를 가진 것으로 조사되어 주야에 상관없이 항상 활발한 섭이활동을 하고 있는 것으로 나타났다(Table 3). 요각류는 379개체 모두에서 출현하여 100%의 출현율을 기록하였으며, 위에서 발견된 요각류는 미동정 요각류를 포함하여 조사된 먹이생물의 97.4%에 이르렀다. 요각류를 제외한 먹이생물은 12종류

Table 3. Composition of food items in the stomachs of *A. japonicus* collected in *Z. marina* belt at the coastal water off Hamduck, Cheju Island, from May 1993 to May 1994.

Food items	Number of organisms		Frequency of occurrence	
	No.	%	No.	%
Copepoda				
<i>Calanus</i>	5,148	2.31	105	27.70
<i>Paracalanus</i>	65,343	29.34	291	76.78
<i>Acartia</i>	21,119	9.48	216	56.99
<i>Euchaeta</i>	4,359	1.96	60	15.83
<i>Rhincalanus</i>	145	0.07	16	4.22
<i>Oithona</i>	21,321	9.57	211	55.67
<i>Corycaeus</i>	1,566	0.70	173	45.65
<i>Onrycaeus</i>	13,981	6.28	234	61.74
<i>Candacia</i>	48	0.02	8	2.11
<i>Temora</i>	3	<0.01	2	0.53
Unidentified Copepoda	58,896	26.50	367	96.83
Amphipoda				
Gammaridae	210	0.09	35	9.23
Hyperidae	26	0.01	5	1.32
Ostracoda	974	0.44	66	17.41
Mysidacea	7	<0.01	3	0.79
Decapoda larvae	2048	0.92	75	19.79
Unidentified crustaceans	1806	0.81	61	16.09
Polychaeta	11	<0.01	9	2.37
Gastropoda	1	<0.01	1	0.26
Fish eggs	618	0.28	56	14.78
Invertebrate eggs	52	0.02	52	13.72
Algae	5	<0.01	22	5.73
Miscellaneous	198	0.09	19	5.01
Total	222,711	100.00	379	100.00

가 출현하였지만 모두 0.1%이하이며 전체의 점유율은 2.66%에 불과하였다. 요각류중에서 많이 섭취된 종을 보면 *Paracalanus* 29.3%, *Oithona* 9.57%, *Acartia* 9.48%, *Oncaea* 6.28%이고 Harpacticoidae가 11.15%였다. 약 6%이상 섭취된 먹이생물들은 모두 크기가 1mm내외의 소형플랑크톤으로 연안에서 주로 발견되는 종들이다.

5. 섭이습성

Table 4는 실비늘치의 식성조사시 출현한 먹이생물을 표현하기 위한 Fig. 5와 6에서 사용된 약어이다.

위내용물에서 발견된 먹이생물이 먹이로서 차지하는 비중을 알기 위하여 중요도지수를 변형하

Table 4. List of abbreviations used in figure 5 and 6 on the food habits of *A. japonicus*

CA	<i>Calanus</i>	GA	Gammaridae
PA	<i>Paracalanus</i>	OS	Ostracoda
AC	<i>Acartia</i>	GS	Gastropoda
OI	<i>Oithona</i>	DL	Decapoda larvae
CO	<i>Corycaeus</i>	CR	Unidentified Crustaceans
ON	<i>Oncaea</i>	UC	Unidentified Copepoda
EU	<i>Euchaeta</i>	FE	Fish eggs
HA	Harpacticoidae	OT	Others

여 Fig. 5에 나타내었다. 소화가 많이 진행되어 동정이 불가능한 미동정 요각류는 본 조사에서 제외하였으나, 산란기에 주로 섭취된 미동정 갑각류는 먹이생물의 크기변화를 알기 위하여 포함시켜 조사하였다. *Paracalanus*와 Harpacticoidae 등의 소형 플랑크톤은 시기에 상관없이 계속 섭취되고 있었으나, 본격적인 산란시기인 1994년 2월부터 4월까지의 먹이생물의 종류와 크기가 증

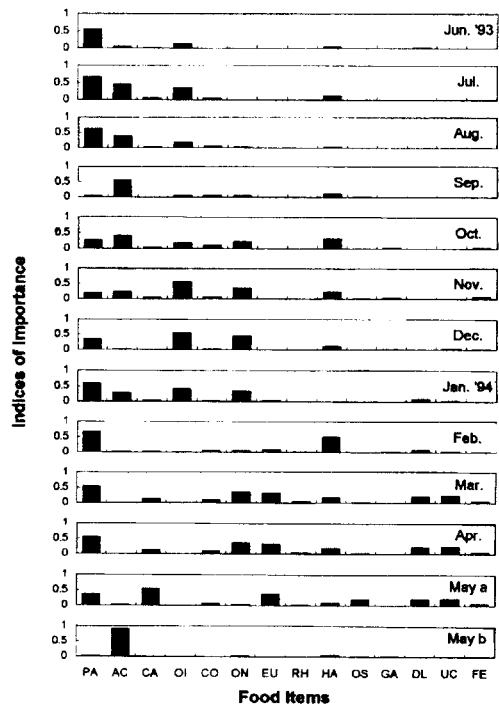


Fig. 5. Monthly variations of the importance of the food items in the stomach contents of *A. japonicus*. May a : adult occurring in May, May b : larvae and juvenile occurring in May.

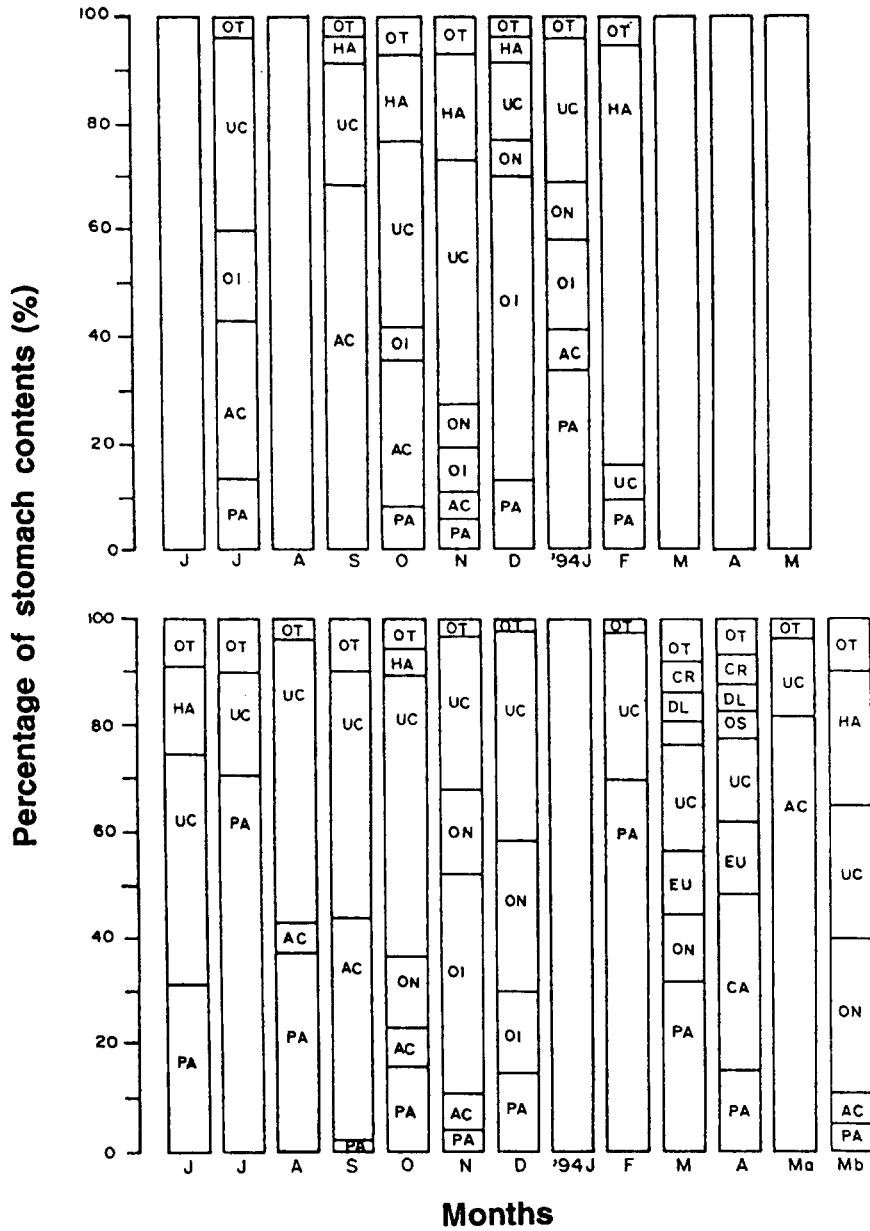


Fig. 6. Comparisons of the day and night samples in food items of *A. japonicus*. upper : day samples, lower : night samples.

가하는 특징을 보였으며, 또한 같은 종족이 산란한 것으로 추정되는 난의 섭이도 상당히 많은 것으로 나타났다. 그러나 5월에 출현한 산란후의 성어는 산란전의 적극적인 섭이형태와는 달리 일부

플랑크톤만을 섭이하는 소극적인 섭이형태를 보였다. 주간과 야간의 섭이습성 조사에서 주간에는 *Acartia*나 Harpacticoidae의 섭이가 많은 반면, 야간에는 *Paracalanus*와 미동정 갑각류의 섭

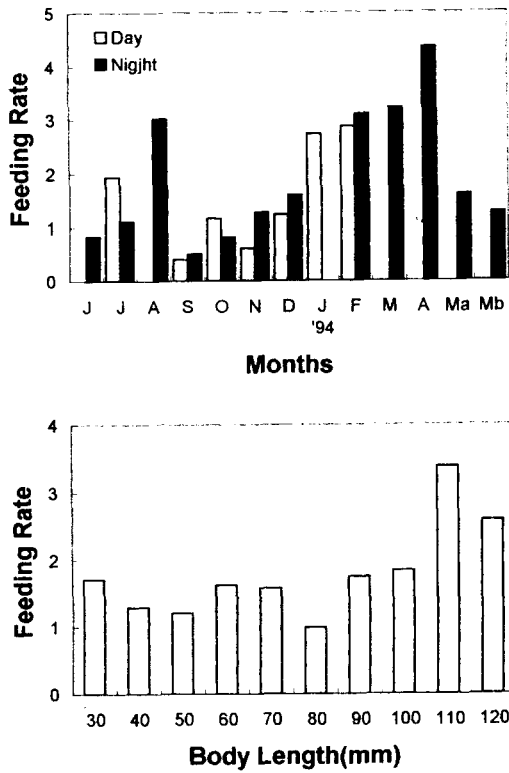


Fig. 7. Monthly variations of feeding rate of *A. japonicus*. Ma : adult occurring in May, Mb : larva and juvenile occurring in May

이가 비교적 많았던 것으로 나타났다. 특히 7월과 '94년 2월의 야간에는 *Paracalanus*의 집중적인 섭이가 있었다. 그러나 전반적인 주요 먹이생물의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다(Fig. 6). 실비늘치의 주간과 야간 그리고 체장증가에 따른 섭이량의 변화를 조사하였다(Fig. 7). 섭이율의 변화를 보면 주간에는 0.40~2.87의 범위로 평균 1.60이었고, 야간에는 0.50~4.35의 범위로 평균 1.90으로서 주간과 야간의 섭이량의 큰 차이는 없는 것으로 생각된다. 체장증가에 따른 섭이율을 보면 체장증가에 따른 섭이율의 증가는 비교적 크지 않지만, 90~120mm에서 높은 섭이율을 기록하고 있었다.

고 찰

지금까지 국내의 실비늘치의 분포에 대하여 김

(1970)이 부산 동백섬 연안과 거제도 연안에서 이 종의 자치어를 채집하여 보고한 바 있으며, 정(1977)이 동해 연안과 일본의 혼슈우 이북 서북해에 서식하는 것으로 기술한 바 있다. 그러나 본 조사지역도 상당히 많은 개체가 채집된 것으로 미루어 이 종은 동해안에서 남해안 그리고 제주도에 걸쳐 널리 분포함을 알 수 있다.

어류는 생식형태에 따라 난생(Oviparity), 난태생(Ovoviviparous) 그리고 태생(Viviparity)으로 분류되어 왔으나, Wourms(1981)는 태생을 난이체내 수정후 긴 시간동안 모체의 생식기관내에 보유되어 배발생이 진행되고 방출되는 과정으로 정의하여 종래의 난태생의 개념을 태생에 포함시켰다. 이와 더불어 Koya *et al.*(1993)은 난생어의 일부 어류에 대하여 교미에 의해 들어간 정자는 난소강내에서 배란된 난과 회합하지만, 수정은 난이 해수중에 나옴에 따라 일어나는 특수한 생식형태를 설명하고, 이러한 번식양식을 일반적인 난생형과 구분하여 체내 배우자회합형으로 주장하고 있다. 난생어류에 있어서 암·수의 생식소 중량지수는 대개 같은 시기에 변화하지만, 본 조사의 실비늘치 생식소 중량지수의 변화는 일반적인 태생형어류의 경우와 같이(Hayase and Tanaka, 1980; Takano *et al.*, 1991; 横川·井口, 1992) 암·수간 1~3개월의 간격을 두고 수컷이 먼저 성숙하여(11~1월) 생식활동에 참여하고, 산란은 난소의 성숙과 더불어 일정기간 뒤늦게 나타나는 것(2~5월)으로 조사되었다.

양볼락과(Scorpaenidae)의 태생형어류와 망둑어과(Gobiidae)나 독중개과(Cottidae)와 같은 난생형어류의 일부는 비뇨생식돌기(urogenital papilla) 또는 교미기(copulatory apparatus)를 갖고 있다(Sasaki, 1977). 난생형 어류인 실비늘치의 수컷 역시 잘 발달된 비뇨생식돌기를 갖고 있는데, Sasaki(1977)는 난생형어류에 있어서 비뇨생식돌기는 교미기로서 사용하지는 않지만, 생식활동과 밀접한 관련이 있을 것으로 추정된 바 있다. 이로부터 실비늘치가 난생형어류임에도 불구하고 빨간횃대(高野, 1995)에서 보는 것과 같이 교미를 통해 일정기간

동안 난소강내에서 정자가 미수정상태로 머무는 난생과 태생의 중간형의 생식형태인 체내 배우자 회합형일 가능성을 높게 시사하며 차후 조직학적 연구를 통해 보다 면밀한 본종 특유의 생식양식을 밝힐 필요가 있다고 사료된다.

산란기동안 암수의 출현성비에 있어서는 수컷은 거의 출현하지 않고 암컷만 출현하는 것으로 나타났다. 이와 같이 산란기에 암컷의 비율이 높은 것에 대하여 Kosaka *et al.*(1967)은 갈치의 성비에 대한 조사에서 성숙, 산란에 따르는 생리, 생태적인 변화로 추정하였으며, 横川·井口(1992)는 솜뱅이의 경우, 단지 암컷의 활동이 활발함으로써 나타나는 암·수 어획비율의 차이라고 하였다. 본 조사의 체장빈도분포조사에서 산란을 끝낸 성어가 출현하지 않고 있는 것으로 보아 생식활동을 마친 수컷이 먼저 사망하기 때문에 산란기에 암컷의 비율이 높은 것으로 생각되나 이는 차후 실비늘치 암수의 년생식주기에 대한 조직학적 조사를 통해 뒷받침 할 필요가 있다고 여겨진다.

어류는 성장함에 따라 먹이생물에 대한 섭이습성에 변화를 보이기도 한다(Adams, 1976; 고·전, 1983; 신, 1986; 김·강, 1986). 강(1990)은 본 조사지역과 인접한 해안가에서 펄프채집을 통한 부유성갑각류에 대한 현존량조사에서 전체 출현 갑각류중 요각류가 90%이상을 차지하는 것으로 보고한 바 있는데, 본종에 대한 섭이습성의 조사결과 전체 먹이생물중 97%이상이 요각류인 것으로 나타났다. 본 종은 환경중 가장 풍부한 먹이생물을 주로 섭이하는 전형적인 플랑크톤식성어이며, 주로 1mm전후의 *Paracalanus*, *Acartia*, *Oncaea*, *Oithona*, *Harpacticoidae* 등을 섭이하지만, 주산란기인 3월과 4월에는 *Calanus*, *Euchaeta* 및 십각류 유생 등의 섭이량이 증가하는 경향을 나타냈다. 이 후 다시 소형플랑크톤을 섭이하는 것으로 조사되어 성장에 따른 섭이습성의 변화는 크지 않은 것으로 생각된다. 그리고 주·야간별 섭이율 역시 큰 변화는 없으나 미성어기와 산란기에 섭이율이 높은 것으로 보아 산란기 또는 산란기를 앞두고 적극적인 섭이활동을 함으로써 재생산을 위한 준비가 이루어 지고 있는 것으로 생각된다. 크기가 작은 소형플랑크톤을 선택적으로 섭이하는 것은

이 종의 입이 작고 주둥이가 銳管狀으로 돌출해 있는 것도 하나의 요인이라고 생각된다.

사 사

본 조사기간동안 채집 및 자료정리에 많은 도움을 준 제주대학교 해양학과 강승보, 김정훈, 고광범, 김기표군에게 진심으로 감사한다. 이 논문은 1995년도 한국학술진흥재단 학술연구조성비의 지원을 받아 이루어졌다.

인 용 문 헌

- 강형문. 1990. 제주도 북방 해안선주변 부유성갑각류의 현존량 일주변화와 생산량 추정. 제주대학교 석사학위논문. 70p.
- 고유봉·전득산. 1984. 서귀포산 자리돔의 어획개선 및 적정이용을 위한 자원생물학적 연구. 2. 이료생물과 섭이생태. Bull. Mar. Res. Inst. Cheju Nat. Univ. 7 : 15~21.
- 김용익. 1970. 실비늘치 *Aulichthys japonicus* Brevoort의 자치어기의 형태. 부산수대연보 3 : 37~44.
- 김종관·강용주. 1986. 부산 동백섬 연안에 서식하는 노래미 *Agrammus agrammus*의 먹이생물. 한국수산학회지 19(5) : 411~422.
- 신희섭. 1986. 북촌 연안정치망에서 어획된 생물의 종출현과 섭이관계. 제주대학교 석사학위논문. 63p.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사. 522p.
- Adams, S. M. 1976. Feeding ecology of eelgrass fish communities. Trans. Am. Fish. Soc. 4 : 514~ 519.
- Allen, L. G. 1982. Seasonal abundance, composition, and productivity of the littoral fish assemblage in upper Newport Bay, California. Fish. Bull. 80(4) : 769~790.
- Buesa, R. J. 1974. Population and biological data on turtle grass (*Thalassia testudinum* Konig, 1805) on the northwestern Cuban Shelf. Aquaculture 4 : 207~226.
- Carr, W. E. S. and C. A. Adams. 1973. Food habits of juvenile marine fishes occupying seagrass beds in the estuarine zone near Crystal River, Florida. Trans. Am. Fish. Soc. 102(3) : 511~540.
- Hayase, S. and S. Tanaka. 1980. Growth and repro-

- duction of three species of Embiotocid fishes in the *Zostera marina* belt of Odawa Bay. Bull. Japan. Sco. Sci. Fish. 46(9) : 1089~1096.
- Heck, K. L., and R. J. Orth. 1980. Structural compositions of eelgrass (*Zostera marina*) meadows in the Lower Chesapeake Bay. Decapod Crustacea. Estuaries 3(4) : 289~295.
- Horn, M. H. 1980. Diversity and ecological roles of noncommercial fishes in California marine habitats. CalCoFI Rep. 21 : 37~47.
- Kikuchi, T. 1966. An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab. 1(1) : 1~106.
- Kosaka, M., M. Ogura, H. Shirai, and M. Haeji. 1967. Ecological study on the ribbon fish, *Trichurus lepturus* Linne, in Suruga Bay. J. Coll. Mar. Sci. Tech. Tokai Univ. 2 : 131~146.
- Koya, Y., K. Takano and H. Takahasi. 1993. Ultrastructural observations on sperm penetration in the egg of elkhorn sculpin, *Alicichthys alcicornis*, showing internal gametic association. Zool. Sci. 10 : 93~101
- Mcroy, C. P. 1974. Seagrass productivity: Carbon uptake experiments in eelgrass, *Zostera marina*, Aquaculture 4 : 131~137.
- Morgan, M. D. and C. L. Kitting. 1984. Productivity and utilization of the seagrass *Halodule wrightii* and its attached epiphytes. Limnol. and Oceanogr. 29(5) : 1066~1076.
- Orth, R. J., K. L. Heck, Jr. and J. V. Montfrans. 1984. Faunal communities in seagrass beds: a review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. Estuaries 7(4A) : 339~350.
- Sasaki, T. 1977. The urogenital papilla of the tubenout, *Aulichthys japonicus*. Japan. J. Ichthyol. 24(3) : 161~166.
- Takano, K., A. Takemura, M. Furihata, T. Nakanishi and A. Hara. 1991. Annual reproductive and spawning cycles of female *Sebasticus marmoratus*. Env. Biol. Fish. 30 : 39~48.
- Wourms, J. P. 1981. Viviparity: The maternal-fetal relationships in fishes. Am. Zool. 31 : 473~515.
- 横川浩治・井口政紀. 1992. 播磨灘南部沿岸海域におけるカサゴの食性と成熟. 水産増殖 40(2) : 131~137.
- 高野和則. 1995. 魚類における卵生から胎生への生殖様式の進化. 秋山記念生命科学財團 研究成果報告書 7 : 22~27.

Study on the Fish Community in the Seagrass Belt around Cheju Island

II. Growth, reproduction and food habit of Tubesnout, *Aulichthys japonicus* Brevoort

You-Bong Go, Sung-Hwan Cho *, Gyung-Min Go

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

* National Fisheries Research and Development Agency, West Sea Fisheries

Research Institute, Incheon 400-201, Korea

The spawning season, growth and feeding habit of tubesnout, *Aulichthys japonicus* were examined from the samples collected by a small beam trawl in the *Zostera marina* belt at the coastal water off Hamduck, Cheju Island, from May 1993 to May 1994. Tubesnout was the dominant species of overall 58 species collected in the study area throughout the year.

The larvae and juvenile of tubesnout in the frequency distributions of body length began to appear in the *Z. marina* belt in March, and adults disappeared after May in the following year. The gonad weight index (GWI) and the condition factor (K) were high from November 1993 to January 1994 for males, while females were high from February to May 1994. Although tubesnout is an oviparous fish, males have the urogenital papilla. These results suggest that they were fertilized between November and January, and then males seemed to be died or move into other places. Females were examined to spawn from February to May.

The stomach contents of tubesnout were dominated by copepoda smaller than ca. 1mm, *Paracalanus*, *Oithona*, *Acartia*, *Oncaea* and Harpacticoidae, accounting for 97% of total food items. The feeding habit of tubesnout did not vary by size. The fishes fed on *Calanus*, *Euchaeta* and decapoda larvae larger than ca. 3mm in March and April during the spawning season.