

갈치 (*Trichiurus lepturus*)의 식성

허 성 회

부경대학교 해양학과

Feeding Habits of Hairtail, *Trichiurus lepturus*

Sung-Hoi Huh

Department of Oceanography, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

Stomach contents of hairtail, *Trichiurus lepturus* collected in the Nakdong River Estuary were examined quantitatively. *T. lepturus* was a carnivore which consumed mainly fishes, crustaceans (such as copepods, euphausiids and shrimps) and chaetognaths. Its diets included small quantities of small squids. *T. lepturus* showed ontogenetic progression of three feeding stages : an initial feeding stage was a planktivorous stage in which copepods were the major food item, followed by a mixed feeding stage in which euphausiids, mysids, shrimps, chaetognaths and fishes were the major food items, and finally a piscivorous stage in which fishes were the major food item. Especially anchovies were heavily selected by large *T. lepturus*.

Key words : Hairtail, *Trichiurus lepturus*, stomach contents

서 론

갈치 (*Trichiurus lepturus*)는 농어목(Perciformes), 갈치과(Trichiuridae)에 속하는 난수성 어류로, 전 세계의 온대와 열대에 분포한다(Masuda *et al.*, 1984). 우리나라 주변에서는 서해와 남해 그리고 동중국해에 많이 출현한다(정, 1977). 비교적 원해성이나 7~9월경에 산란기가 되면 다소 얕은 곳으로 이동해 오는 것으로 알려져 있다(국립수산진흥원, 1999).

갈치는 1996년도에 7만4천여톤이 어획되어 우리나라에서는 고등어(약 41만톤), 멸치(약 20만톤)에 이어 세 번째로 많이 생산된 주요 수산어종이다(수협중앙회, 1997). 갈치는 안강망, 저인망, 선망, 채낚기, 정치망 등에 의해 어획되는데, 근해안강망어업에 의한 어획량이 가장 많고, 그 다음으로 대형기저쌍끌이 및 대형트롤어업에 의해 많이 어획된다(국립수산진흥원, 1999).

이처럼 갈치가 중요한 수산어종임에도 불구하고, 지금까지 우리나라에서 발표된 갈치에 관한 연구는 박과 황(1978) 및 김 등(1998)에 의한 갈치의 성숙과 산란 연구, 박 등(1996)에 의한 갈치의 연령과 성장, 백과 박(1996)에 의한 갈치의 어획과 해황에 관한 연구, 유와 장(1993), 장(1996) 및 장과 손(1997)에 의한 갈치의 자원평가 및 어획량 예측 연구, 그리고 신과 민(1958), 임 등(1970), 주(1971), 황과 홍(1985) 등에 의한 어란, 자치어 및 성어의 출현 분포에 관한 단편적인 보고 등이 학술적 연구의 전부이며, 아직까지 식성 등 생태에 관한 연구는 거의 없는 상태이다. 가까운 일본의 경우 여러 지역에서 채집된 갈치의 식성에 관한 연구결과가 보고된 바 있다(落合·田中, 1986; Yamada *et al.*, 1986).

본 논문에서는 우리나라 연안에 출현하는 갈치의 생태를 이해하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 갈치의 식성에 관한 연구 결과를 보고한다.

재료 및 방법

본 연구에서 사용된 갈치의 시료는 1985년 8월부터 1985년 11월까지 가덕도 동쪽 낙동포 해역에서 소형 기선저인망 (otter trawl)을 이용하여 매일 채집한 어류중 일부이다 (Fig. 1).

채집된 어류는 현장에서 10% 중성 포르말린으로 고정하여 실험실에 운반한 뒤, 전장을 기준으로 7개의 크기군 (15~20, 21~30, 31~40, 41~50, 51~60, 61~70, 71~85 cm)으로 구분하였으며, 위 부분만 어체에서 분리하였다. 갈치의 길이는 일반적으로 항문전장 (anal length; AL)을 많이 사용하나, 본 연구에서는 조사 편이상 전장 (total length; TL)을 측정하였다.

어류 개체별로 위내용물을 petri dish에 펼쳐 놓은 뒤, 먹이 종류별로 구분하였다. 이때 어류와 새우류처럼 큰 생물은 육안으로 동정하였으며, 크기가 작은 소형 갑각류는 해부현미경을 이용하여 동정하였다. 먹이생물 동정에는 김 (1977), 유 (1995) 등의 도감을 참고하였다. 그리고 먹이생물 종류별로 개체수를 계수하였으며, 먹이생물의 크기를 mm 단위까지 측정하였다. 측정이 끝난 먹이

는 종류별로 건조기에 넣고 80°C에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자식 정밀저울을 이용하여 건조중량을 측정하였다.

위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대하여 출현빈도 (frequency of occurrence), 전체 먹이생물 중 차지하는 개체수비, 그리고 건조중량비로 나타냈다.

각 먹이생물의 출현빈도 (F_i)는 다음의 식을 이용하여 구하였다.

$$F_i = \frac{A_i}{N} \times 100$$

여기서, N 은 조사된 총 어류의 개체수이며, A_i 는 위내용물 중 i 먹이생물이 발견된 어류의 개체수이다.

각 먹이생물의 상대중요성지수 (Index of relative importance, IRI)는 Pinkas *et al.* (1971)의 식을 이용하여 구하였다.

$$IRI = (N + W) \times F$$

여기서, N 은 먹이생물 총 개체수에 대한 백분율, W 는 먹이생물 총 건조중량에 대한 백분율, 그리고 F 는 각 먹이생물의 출현빈도이다.

결과 및 고찰

조사기간 동안 매일 소형 기선저인망을 이용하여 1년간 어류를 채집하였으나, 본 조사해역에서 갈치가 채집된 달은 8월부터 11월까지 4개월에 불과하였다.

장과 손 (1997)에 따르면, 갈치는 1~3월에는 제주도 서남부해역과 동중국해 북부해역에서 월동하며, 수온이 상승하는 봄에 북상회유하여 7~8월에는 우리나라 남해 연안 및 서해 남부해역에 많이 출현한다. 그러나 수온이 하강하는 11월 경에 월동을 위해 남하한다고 한다. 따라서 수온이 낮은 시기에는 본 해역에서 갈치가 거의 출현하지 않는 것으로 알려져 있다.

본 조사기간 중 채집된 갈치는 전장 (TL) 15~84 cm의 범위를 보였다 (Table 1). 8~10월에는 30~70 cm 크기의 개체가 많이 채집되었으며, 11월에는 20~40 cm 크기의 개체가 많이 채집되었다.

1. 위내용물 조성

본 연구에서 분석된 갈치의 총 개체수는 전장 15~84 cm (항문전장 4.7~26.7 cm) 범위에 속하는 425마리였다. 이 중 위내용물이 전혀 없었던 개체는 69마리로 전체 분석된 마리수의 16.2%를 차지하였다 (Table 2). 이 수치는 최근에 발표된 꼼치 (허, 1997), 베도라치 (허와 곽, 1997a), 실고기 (허와 곽, 1997b), 주둥치 (허와 곽, 1997c),

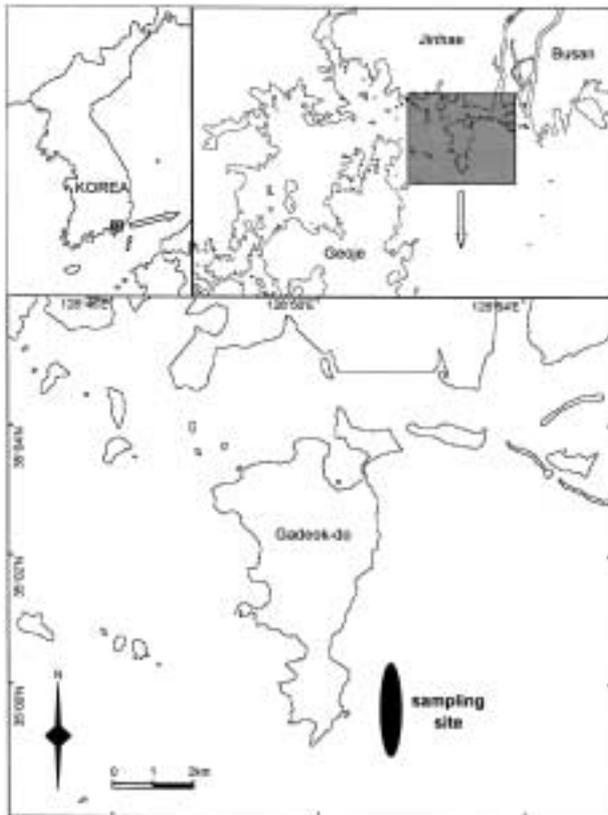


Fig. 1. Map showing the study area.

Table 1. The number of *Trichiurus lepturus* collected during the study period

Month	Fish size (cm TL)							Total
	15~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~84	
Aug.		5	12	10	11	5	1	44
Sep.			17	12	67	39	18	153
Oct.	1	5	60	23	31	10	4	134
Nov.	15	32	32	15				94
Total	16	42	121	60	109	54	23	425

Table 2. The number of *Trichiurus lepturus* stomachs examined and the percentage found empty

Fish size	No. of stomachs examined	No. of empty stomachs	%
15~20 cm TL (4.7~6.3 cm AL)	16	0	0
20~30 cm TL (6.3~9.5 cm AL)	42	1	2.4
30~40 cm TL (9.5~12.7 cm AL)	121	12	9.9
40~50 cm TL (12.7~15.9 cm AL)	60	10	16.7
50~60 cm TL (15.9~19.0 cm AL)	109	27	24.7
60~70 cm TL (19.0~22.2 cm AL)	54	14	25.9
70~84 cm TL (22.2~26.7 cm AL)	23	5	21.7
Total	425	69	16.2

가시망둑(허와 곽, 1998a) 및 문절망둑(허와 곽, 1999)의 위 공복율이 7.0% 이하에 불과한 점을 감안해 볼 때 상당히 높은 수치이다. 특히 체장이 증가할수록 공복율이 증가하는 경향을 보였는데, 51 cm 이상의 크기군에서는 평균 24.7%의 높은 공복율을 보였다.

Table 3은 먹이를 섭취한 356마리 갈치의 위내용물 분석 결과를 보여준다. 갈치의 주요 먹이생물은 어류(Pisces), 갑각류(Crustacea) 및 모악동물(Chaetognatha)로 나타났다.

어류는 위내용물 중 발견된 총 먹이생물 개체수의 9.0%에 불과하였으나, 49.7%의 높은 출현빈도를 보였으며, 위내용물 건조중량의 63.8%를 차지하여 갈치의 가장 중요한 먹이생물이었다. 상대중요성지수비는 50.4%로 매우 높은 값을 보였다. 가장 선호된 어종은 멸치(*Engraulis japonicus*)였는데, 위 속에서 발견된 어류 전체 중량의 90.3%를 차지하였다. 그 다음으로 동종인 갈치가 비교적 많이 잡혀 먹혔으며, 베도라치(*Pholis nebulosa*), 청멸(*Thryssa kammalensis*) 등도 위내용물 중 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다. 큰 갈치가 작은 갈치를 잡아 먹는 cannibalism 현상이 비교적 작은 체장(30

cm TL)부터 나타난 것이 특이했다.

한편 위내용물 중 발견되는 갑각류는 새우류(Caridea), 난바다곤쟁이류(Euphausiacea), 요각류(Copepoda), 곤쟁이류(Mysidacea), 단각류(Amphipoda), 갯가재류(Stomatopoda) 및 게의 유생(crab larvae)으로 구성되어 있었다.

새우류는 먹이생물 개체수의 14.2%와 건조중량의 14.3%를 차지하였으며, 39.6%의 높은 출현빈도를 나타냈다. 상대중요성지수비는 15.7%를 보였다. 새우류 중 가장 많이 잡혀 먹힌 종은 돛대기새우(*Leptochela gracilis*)였으며, 자주새우(*Crangon affinis*), 대하(*Paeneus orientalis*) 등이 소량 섭취되었다.

난바다곤쟁이류는 먹이생물 개체수의 25.4%와 건조중량의 8.2%를 차지하였으며, 32.3%의 출현빈도를 보였다. 상대중요성지수비는 15.1%를 보였다.

요각류는 28.7%의 높은 출현빈도와 27.9%의 높은 먹이생물 개체수비를 보였으나, 크기가 작은 관계로 건조중량비는 2.9%에 불과하였다. 상대중요성지수비는 12.3%를 보였다. 요각류중 가장 많이 잡혀 먹힌 종은 *Calanus sinicus*였으며, *Undinula vulgaris*, *Euchaeta marine* 등이 소량 섭취되었다.

곤쟁이류는 먹이생물 개체수의 4.6%와 건조중량의 1.9%를 차지하였으며, 7.0%의 출현빈도를 나타내었다. 단각류, 갯가재류 및 게의 유생(대부분 megalopa)은 소량 섭취되었다.

모악동물인 화살벌레류(*Sagitta* spp.)는 먹이생물 개체수의 11.4%와 건조중량의 4.6%를 차지하였으며, 19.4%의 출현빈도를 보였다. 그 외 꼴뚜기 등의 두족류가 위내용물 중 발견되었으나, 그 양은 그다지 많지 않았다.

모래 및 펄과 같은 퇴적물 그리고 고착성 해조류 조각이 위 속에서 전혀 발견되지 않은 점으로 보아 먹이를 먹는 위치가 해저와는 전혀 무관한 수층으로 판단된다.

이상의 결과로 보아 갈치는 주로 표층대(epipelagic zone)에서 출현하는 어류, 갑각류 및 모악류를 잡아 먹는 육식성 어종임을 알 수 있다.

Table 3. Percentage composition of the stomach contents of *Trichiurus lepturus* by frequency of occurrence, number, dry weight, and IRI

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Crustacea					
Copepoda	28.7	27.9	2.9	884.0	12.3
<i>Calanus sinicus</i>	27.8	20.1			
<i>Undinula vulgaris</i>	3.8	3.0			
<i>Euchaeta marine</i>	3.2	2.6			
Other copepods	2.1	2.2			
Euphausiacea	32.3	25.4	8.2	1085.3	15.1
Mysidacea	7.0	4.6	1.9	45.5	0.6
Amphipoda					
Gammaridea	17.4	3.2	0.8	69.6	1.0
Decapoda					
Caridea	39.6	14.2	14.3	1128.6	15.7
<i>Leptochela gracillis</i>	28.9	12.7			
<i>Cragon affinis</i>	5.6	0.5			
Other shrimps	5.3	1.0			
Brachyura					
crab larvae	4.8	1.2	+	6.2	0.1
Stomatopoda					
<i>Squilla oratoria</i>	0.3	+	+	+	+
Pisces	49.7	9.0	63.8	3618.2	50.4
<i>Engraulis japonicus</i>	48.6	8.8			
<i>Trichiurus lepturus</i>	1.1	0.2			
<i>Pholis nebulosa</i>	0.3	+			
<i>Thryssa kammalensis</i>	0.3	+			
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	19.4	11.4	4.6	310.4	4.3
Cephalopoda					
<i>Loligo beka</i>	3.7	0.8	1.4	8.1	+
Others	5.9	2.3	2.0	25.4	0.4
Total		100.0	100.0		100.0

+ : less than 0.1%

2. 성장에 따른 먹이의 변화

Fig. 2는 갈치의 크기군별로 각 먹이생물이 위내용물 중 차지하는 비율을 보여준다. 갈치는 모든 크기군에 걸쳐 육식성의 먹이습성을 보였으나, 먹이생물의 조성은 성장하면서 점차 변하였다.

채집된 갈치의 시료 중 가장 작은 15~20 cm 크기군에서는 요각류가 가장 선호된 먹이생물이었다. 요각류는 이 크기군에 속하는 거의 대부분(90.9%)의 갈치 개체에 출현하였으며, 위내용물 건조중량의 60.7%를 차지하였다(Fig. 2). 그 다음으로 화살벌레류와 곤쟁이류가 많이 잡혀 먹혔는데, 각각 건조중량의 19.2%와 9.4%를 차지하였다. 새우류와 어류는 각각 6.9%와 3.8%에 불과하였다. 따라서 소형 갈치는 주로 동물플랑크톤을 잡아 먹고 있음을 알 수 있다.

그러나 체장이 증가하면서 요각류의 점유율은 급격히

감소되었으며, 그 대신 난바다곤쟁이류, 새우류 및 어류의 점유율이 증가하였다. 난바다곤쟁이류와 새우류는 30~50 cm 크기군에서 비교적 많이 섭취되었는데, 난바다곤쟁이류가 차지하는 비율은 20.4~21.1%에 달하였으며, 새우류의 비율은 20.7~22.9%에 달하였다. 어류는 25.0% 이상의 점유율을 나타내기 시작하였으며, 화살벌레류는 5.8~17.2%의 점유율을 보였다. 그 결과 30~50 cm 크기군에서는 어느 한 먹이생물에 치우치지 않고 다양한 먹이를 섭취하였다.

그러나 50 cm 이상 크기군에서는 난바다곤쟁이류와 화살벌레류는 점유율이 4.0% 이하로 크게 감소하였으며, 새우류 역시 14.0~17.0% 수준으로 감소하였다. 그리고 요각류는 위내용물 중 거의 발견되지 않았다. 반면 어류는 성장함에 따라 위내용물 중 차지하는 비율이 꾸준히 증가하였는데, 특히 50 cm 이상의 크기군에서 급격히 증가하여 75.0% 이상의 높은 점유율을 나타내었다.

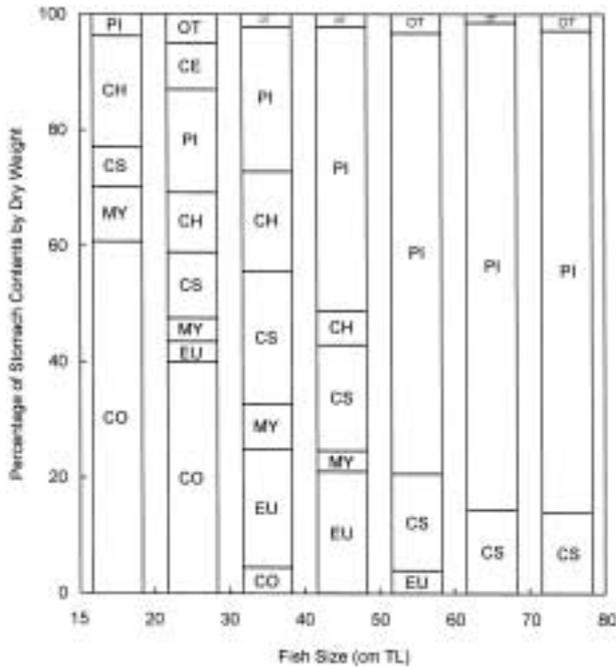


Fig. 2. Ontogenetic change in feeding habits of *Trichiurus lepturus*. (CO: Copepoda; EU: Euphausiacea; MY: Mysidacea; CS: Caridea; CH: Chaetognatha; PI: Pisces; CE: Cephalopoda; OT: Others)

따라서 갈치는 초기에 요각류를 주로 잡아먹는 플랑크톤 섭식기 (planktivorous stage)를 보내며, 성장하면서 난바다곤쟁이류, 곤쟁이류, 새우류, 모악류 및 어류를 골고루 잡아먹는 혼합 섭식기 (mixed feeding stage)를 거쳐, 점차 어류를 주로 잡아먹는 어류 섭식기 (piscivorous stage)로 이행된다고 볼 수 있다.

이와 같은 연구 결과는 일본 근해에서 채집된 갈치의 경우 소형어는 부유성 갑각류를 주식으로 하지만, 성어가 되면 어식성이 강해진다는 연구결과 (落合과 田中, 1986)와 유사하다. 그러나 낙동강 하구해역에서 출현하는 갈치의 성어는 주로 멸치를 잡아먹는데 반해, 일본산 갈치의 경우 성어기에 전어, 멸치, 정어리, 전갱이, 고등어, 꼬치고기 등의 어류 뿐만 아니라 갯가재류, 새우류, 오징어류 등 무척추동물도 다양하게 섭취하는 것으로 나타났다 (落合 · 田中, 1986).

성어기에 어식성을 보이는 어종 중 상당수가 어린 시절에는 갈치처럼 갑각류를 주 먹이생물로 하는 성향을 보이는데 (Gibson and Ezzi, 1987; Salini *et al.*, 1990; Politou and Papaconstantinou, 1994; Brower *et al.*, 1995), 국내의 경우, 가시망둑 (허와 광, 1998a)과 붕장어 (허와 광, 1998b)가 성장하면서 갑각류에서 어류로 먹이 전환이 일어나는 것으로 보고된 바 있다.

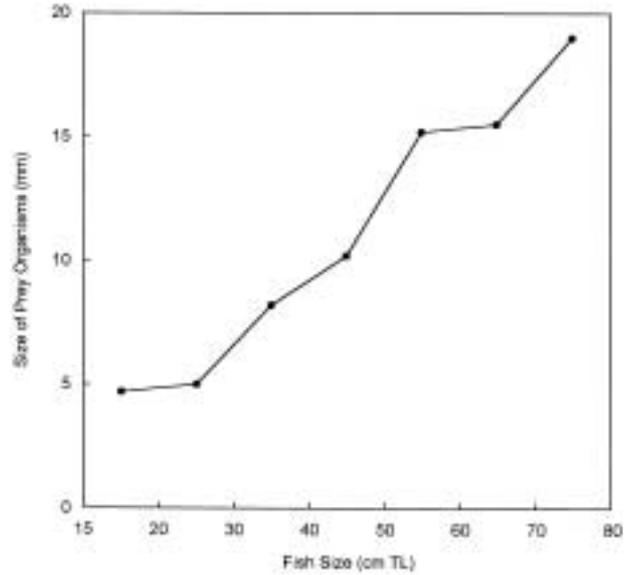


Fig. 3. Ontogenetic change in mean size of prey organisms taken by *Trichiurus lepturus*.

갈치 성어가 어류 중에서도 멸치를 집중적으로 잡아먹는 점으로 보아 멸치의 분포와 갈치의 회유사이에 상관성이 있을 가능성이 크다고 추정되는데, 갈치의 자원 관리를 위해 이에 대한 연구가 향후 필요하다고 생각된다.

Fig. 3은 갈치의 성장에 따른 먹이생물 크기의 변동을 보여준다. 갈치가 성장함에 따라 먹이생물의 평균 크기는 계속 증가하였다. 먹이생물의 평균 크기는 10~20 cm 크기군에서는 4.7 mm에 불과하였으나, 갈치의 체장이 증가하면서 점차 커져 70~85 cm 크기군에서는 19.1 mm에 달하였다.

각 갈치 크기군에 대한 먹이생물의 크기 분포를 보면 (Fig. 4), 15~30 cm 크기군에서는 5 mm 이하의 먹이를 주로 먹었으나, 30~50 cm 크기군에서는 6~10 mm 사이의 먹이를 주로 먹었다. 한편 60~85 cm 크기군에서는 10 mm 이상 크기의 먹이를 주로 먹는 것으로 나타났다.

갈치의 성장에 따른 먹이생물 개체수의 변동을 보면 (Fig. 5), 한 마리의 갈치당 평균 먹이생물의 개체수는 10~30 cm 크기군에서는 22~23개체를 보였으며, 체장이 증가하면서 점차 증가하여, 30~50 cm 크기군에서는 25~26개체에 달하였다. 그러나 50 cm 이후 부터는 먹이생물 개체수가 급격히 감소하여 50~80 cm 크기군에서는 9~13개체에 불과하였다. 이와 같이 전장 50 cm를 전후하여 먹이 개체수가 크게 줄어든 것은 이 시기에 먹이 전환이 급격히 일어났기 때문이다. 즉 50 cm 이하 크기에서는 주된 먹이생물이 소형 갑각류였기 때문에

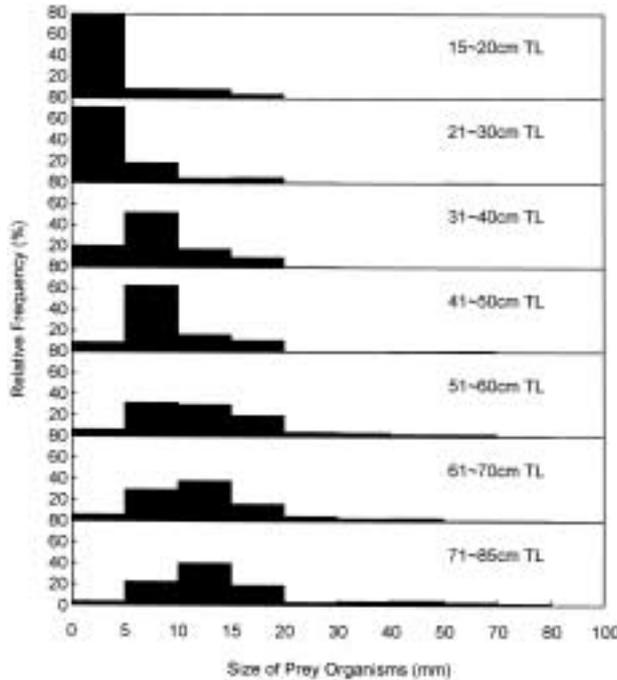


Fig. 4. Size distributions of prey organisms taken by *Trichiurus lepturus*.

많은 개체를 섭취해야 먹이 소요량이 충족되나, 50 cm 이상 크기에서는 주 먹이생물이 소형 갑각류에 비해 월등히 큰 어류로 전환되면서 (Fig. 2) 많은 개체를 섭취할 필요성이 없어졌기 때문에 먹이 개체수가 현저히 감소한 것이다.

이처럼 일정한 어류의 크기를 전후하여 섭취된 먹이생물 개체수가 급속히 감소하는 현상은 폼치(허, 1997)의 식성 연구에서도 보고된 바 있다. 폼치는 체장 20 cm를 전후하여 섭취된 먹이생물 개체수가 거의 1/2 수준으로 감소하였다.

한편 갈치나 폼치와는 달리 전 생활사를 통해 유사 먹이생물 종류만 잡아먹는 어종, 특히 플랑크톤식자는 일정한 체장을 전후하여 먹이생물 개체수가 급격히 감소하는 현상은 거의 발견되지 않고, 성장함에 따라 먹이생물 개체수가 지속적으로 증가하는 경향을 보인다 (Hansen and Penthon, 1985; Last, 1989).

계절에 따른 갈치의 먹이 변화에 관한 조사를 본 연구에서 시도하였으나, 본 조사 해역에서는 갈치가 8월부터 11월까지 4개월만 채집되었기 때문에 만족할 만한 결과를 얻지 못했다. 따라서 향후 갈치 먹이의 계절 변화를 밝히기 위한 조사가 필요하다고 생각되는데, 이를 위해서는 갈치가 연중 어획되는 제주도 주변 해역(국립수산진흥원, 1998)에서 시료를 채집해야 할 것으로 사료

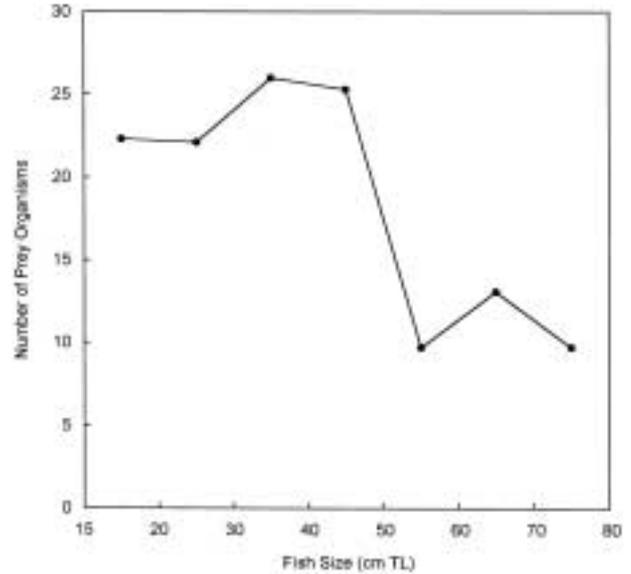


Fig. 5. Ontogenetic change in mean number of prey organisms taken by *Trichiurus lepturus*.

된다.

적 요

갈치의 식성을 조사하기 위해 가덕도 동쪽 낙동포 해역에서 채집된 갈치의 위내용물을 분석하였다. 갈치의 주요 먹이생물은 어류 (Pisces), 난바다곤쟁이류 (Euphausiacea), 새우류 (Caridea) 및 요각류 (Copepoda) 등의 갑각류, 그리고 모악류 (Chaetognatha)로 나타났다. 그 외에 두족류 (Cephalopoda) 등이 소량 섭취되었다.

갈치는 성장하면서 먹이조성이 달라졌는데, 크게 3단계의 섭식 단계로 구분할 수 있었다. 즉, 전장 30 cm 이하의 소형 크기군은 플랑크톤 섭식기 (planktivorous stage)로 주로 요각류를 먹었다. 30~50 cm의 크기군은 혼합 섭식기 (mixed feeding stage)로 난바다곤쟁이류, 곤쟁이류 (Mysidacea), 새우류, 화살벌레류, 어류 등 다양한 생물을 골고루 먹었다. 50 mm 이상의 크기군은 어류 섭식기 (piscivorous stage)로 어류를 주로 잡아 먹었다. 특히 멸치가 대형 갈치의 위내용물 중 많이 발견되었다.

참 고 문 헌

- Brewer, D.T., S.J.M. Blaber, J.P. Salini and M.J. Farmer. 1995. Feeding ecology of predatory fishes from Groote Eylandt in the Gulf of Carpentaria, Australia, with special reference to predation on penaeid prawns. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 40: 577~600.

- Gibson, R.N. and I.A. Ezzi. 1987. Feeding relationships of a demersal fish assemblage on the west coast of Scotland. *J. Fish. Biol.*, 31: 55~69.
- Hansen, L.P. and P. Penthon. 1985. The food of Atlantic salmon, *Salmo solar* L. caught by long-line in northern Norwegian waters. *J. Fish Biol.*, 26: 553~562.
- Last, J.M. 1989. The food of herring, *Clupea harengas*, in the North Sea, 1983~1986. *J. Fish Biol.*, 34: 489~501.
- Pinkas, L., M.S. Oliphant, and I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *Calif. Dep. Fish Game, Fish Bull.*, 152: 1~105.
- Politou, C.Y. and C. Papaconstantinou. 1994. Feeding ecology of Mediterranean poor cod, *Trisopterus minutus capelanus* (Lacepede), from the eastern coast of Greece. *Fish. Res.*, 19: 269~292.
- Salini, J.P., S.J.M. Blaber and D.T. Brewer. 1990. Diets of piscivorous fishes in a tropical Australian estuary, with special reference to predation on penaeid prawns. *Mar. Biol.*, 105: 363~374.
- Yamada, U., M. Takawa, S. Kishida, and K. Honjo, 1986. Fishes of the East China and the Yellow Sea. Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, pp. 268~269. (in Japanese)
- 국립수산진흥원. 1999. 연근해 주요 어종의 생태와 어장. 예문사, 304 pp.
- 김상현 · 이영돈 · 노홍길. 1998. 제주해협에 출현하는 갈치 (hairtail, *Trichiurus lepturus*)의 어업생물학적 특성. *어업기술*, 31(1): 17~25.
- 김훈수. 1977. 한국동식물도감 19권 동물편 (새우류). 문교부, 414 pp.
- 박차수 · 홍병규 · 이동우. 1996. 한국 근해산 갈치의 연령과 성장. *수진연구보고*, 52: 15~24.
- 박차수 · 황번일. 1978. 한국 서남해산 갈치의 성숙과 산란. *수진연구보고*, 20: 51~56.
- 백철인 · 박중화. 1986. 안강망어업에 있어서 갈치의 어황과 해황. *수진연구보고*, 39: 29~41.
- 수협중앙회. 1997. 수산물계통판매품 통계연보. 565 pp.
- 신광윤 민상기. 1958. 갈치자원 조사보고. 중앙수산시험장 수산자원조사보고, 3: 71~78.
- 유광일. 1995. 한국동식물도감 35권 동물편 (해양동물플랑크톤). 교육부, 415 pp.
- 유신재 · 장창익. 1993. 시계열 분석에 의한 어획량 예측 - 한국 근해산 갈치를 예로하여. *한수지*, 26(4): 363~368.
- 임주열 · 조문규 · 이미자. 1970. 한국 근해에 있어서 어란 치자의 출현분포. *수진자원조사보고*, 8: 7~30.
- 장창익. 1996. 한국 연근해 갈치의 자원평가 및 관리방안 연구. 1. 갈치의 자원생태학적 특성치 추정. *한수지*, 29(5): 567~577.
- 장창익 · 손명호. 1997. 한국 연근해 갈치의 자원평가 및 관리방안 연구. 2. 한국 연근해 갈치의 자원량 변동. *한수지*, 30(4): 620~626.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 727 pp.
- 주우일. 1971. 한국 서해안 안강망어업의 대상자원에 대한 연구. *수진연구보고*, 7: 79~95.
- 허성희. 1997. 꼼치 (*Liparis tanakai*)의 식성. *한어지*, 9(1): 71~78.
- 허성희 · 광석남. 1997a. 베도라치 (*Pholis nebulosa*)의 식성. *한어지*, 9(1): 22~29.
- 허성희 · 광석남. 1997b. 광양만 잘피밭에 서식하는 실고기 (*Syngnathus schlegeli*)의 식성. *한수지*, 30(5): 896~902.
- 허성희 · 광석남. 1997c. 광양만 잘피밭에 서식하는 주둥치 (*Leiognathus nuchalis*)의 식성. *한어지*, 9(2): 221~227.
- 허성희 · 광석남. 1998a. 가시망둑 (*Pseudoblennius cottoides*)의 식성. *한수지*, 30(6): 37~44.
- 허성희 · 광석남. 1998b. 광양만 잘피밭에 서식하는 붕장어 (*Conger myriaster*)의 식성. *한수지*, 31(5): 665~672.
- 허성희 · 광석남. 1999. 광양만 잘피밭에 서식하는 문절망둑 (*Acanthogobius flavimanus*)의 식성. *한수지*, 32(1): 10~17.
- 황번일 · 홍병규. 1985. 황해, 동지나해 갈치의 시기별 분포이동과 풍도에 관하여. *수진연구보고*, 36: 13~22.
- 落合 明 · 田中 克. 1986. 魚類學 (下). 恒星社厚生閣, pp. 686~688.

Received October 1, 1999

Accepted November 29, 1999