J. Kor. Fish. Soc. 37(6), 505-510 한수지, 37(6), 505-510, 2004

가덕도 주변 해역 꼬치고기 (*Sphyraena pinguis*)의 식성

백근욱 · 허성회[1*]
부경대학교 해양과학공동연구소, [1]부경대학교 해양학과

Feeding Habits of Brown barracuda (*Sphyraena pinguis*, Teleostei) in the Coastal Waters of Gadeok-do, Korea

Gun Wook BAECK and Sung-Hoi HUH[1*]
Korea Inter-University Institute of Ocean Science and
[1]Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

The feeding habits of brown barracuda (*Sphyraena pinguis*) were analyzed using the stomach contents of monthly samples collected from coastal waters of Gadeok-do, Korea from January to December, 1998. Brown barracuda occurred mainly from summer to autumn in the study area, and ranged from 15 to 35 cm in standard length. Brown barracuda was a piscivorous fish which, mainly consumed teleost fish such as anchovy (*Engranlis japonicus*) and chefoo thryssa (*Thryssa kammalensis*). Its diet also included small quantities of shrimp and cephalopods. Although smaller fishes (<25 cm SL) consumed shrimp and cephalopods as well as fish, larger fishes (>30 cm SL) consumed exclusively teleost fish. The prey size increased with increase of fish size.

Key words: *Sphyraena pinguis*, Feeding habits, Gadeok-do, Index of relative imprtance

서 론

꼬치고기 (*Sphyraena pinguis*)는 우리나라의 중남부 연안, 일본 남부해, 동중국해, 인도양 등지의 해역에 분포하는 어류이다 (Kim et al., 2004; Yamada et al., 1986). 꼬치고기는 겨울에 제주도 남부해역에서 월동을 하며 (Kuwahara and Suzuki, 1982; Yamada et al., 1986), 수온이 상승하는 시기에 산란을 하고 (Maruyama et al., 2002) 먹이를 얻기 위해 북상회유하여 여름과 가을에 우리나라 남해연안에 많이 출현한다 (Kim, 1998; Go and Shin, 1998; Jo, 2001; An, 2002). 우리나라의 주변해역에서 출현하는 꼬치고기과 어류는 꼬치고기 외에 창꼬치 (*Sphyraena obtusata*)와 애꼬치 (*S. japonica*)가 있는데 (Chyung, 1977) 그 중에 꼬치고기가 우리나라 연안에서 비교적 많이 출현한다 (Kim, 1998; Go and Shin, 1998; Jo, 2001; An, 2002).

꼬치고기는 꼼치 (Huh, 1997), 황아귀 (Cha et al., 1997), 갈치 (Huh, 1999) 등과 함께 우리나라 연안의 먹이망에서 최상위를 차지하는 어종으로 꼬치고기와 먹이생물과의 관계를 연구하는 것은 우리나라 연안생태계의 먹이망을 이해하는데 있어 중요하다. 지금까지 발표된 꼬치고기에 관한 연구는 외국의 경우 Maruyama (2002)에 의한 연령과 성장에 관한 연구, Maruyama et al. (2002)에 의한 성숙과 산란에 관한 연구, Kuwahara and Suzuki (1982)에 의한 분포에 관한 연구, Yamada et al. (1986)에 의한 생태에 관한 연구 등이 있으나, 우리나라에서는 꼬치고기에 관한 연구가 거의 전무한 실정이다. 특히 섭이생태에 관한 연구는 Kuwahara and Suzuki (1982)에 의한 일본의 서부 Wakasa 만에 서식하는 꼬치고기 유어의 식성과 Yamada et al. (1986)에 의한 동지나해에 서식하는 꼬치고기의 생태에 관한 연구 보고에서 꼬치고기의 식성이 일부 언급되었을 뿐이다.

본 연구에서는 가덕도 연안해역에서 출현하는 꼬치고기의 위내용물의 조성과 성장에 따른 먹이조성의 변화를 분석하여 꼬치고기의 식성을 밝혔다.

재료 및 방법

본 연구에서 사용된 꼬치고기는 가덕도 주변 해역에서 1998년 1월부터 12월까지 매월 1회 채집하였다 (Fig. 1). 어류 채집에 사용된 어구는 삼각망 (set nets)이었는데, 크기는 높이 10 m, 길이 100-150 m, 망목 5 cm인 길그물 (leader net)과 폭 20 m의 헛통 (main net and side net)이 연결되어 있으며, 헛통의 세 꼭지점에는 길이 10-15 m의 자루그물 (bag net)이 달려있다. 자루그물의 망목은 헛통과 연결되는 부위가 3.5 cm, 끝자루가 1.5 cm이다. 24시간 동안 설치된 네 개의 삼각망에 들어온 어류를 오전 7시에 수거하였다.

채집된 시료는 현장에서 10% 중성포르말린에 보관하여 실험실로 운반하였다. 실험실에서 각 개체의 체장 (0.1 cm)과 체중 (0.1 g)을 측정하였으며, 위 부분을 분리한 뒤 위내용물을 동정하였다. 위내용물 중 출현하는 먹이생물은 Takeda (1982), Cha et al. (2001), Yoon (2002) 등을 이용하여 동정하였다.

먹이생물은 종류별로 개체수를 계수하였고, 먹이생물의 크기를 mm 단위까지 측정하였다. 그 후 종류별로 건조기에 넣고 80℃에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자저울을 이용하여 건조중량

*Corresponding author: shhuh@pknu.ac.kr

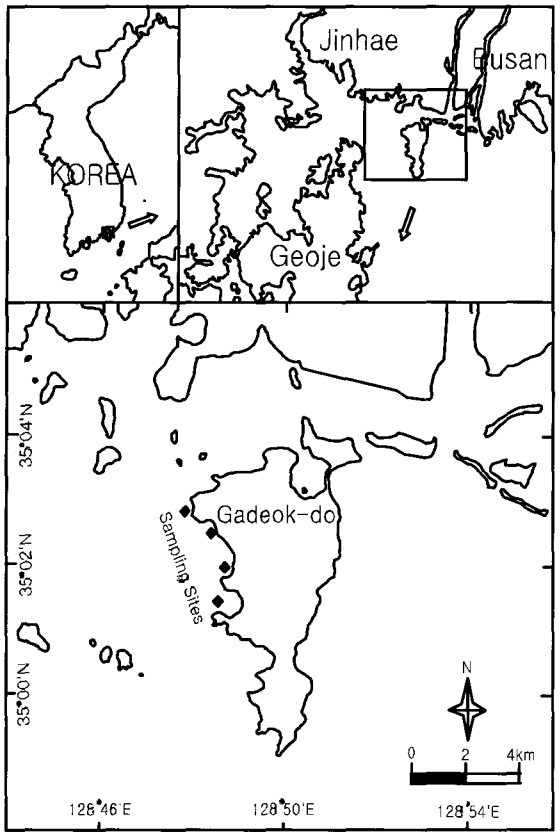

Fig. 1. Location of the sampling area.

을 0.1 mg 단위까지 측정하였다.

위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도, 먹이생물의 개체수비 및 건조중량비로 나타내었다. 출현빈도 (F_i)는 다음과 같이 구하였다.

$$F_i(\%)=\frac{A_i}{N}\times 100$$

여기서 A_i는 해당 먹이생물이 위내용물 중 발견된 꼬치고기의 개체수이고, N은 위속에 내용물이 있었던 꼬치고기의 개체수이다.

섭이된 먹이생물의 상대중요성지수 (index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 구하였다.

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

여기서, N은 먹이생물 총 개체수에 대한 백분율이며, W는 먹이생물 총 건조중량에 대한 백분율이고, F는 각 먹이생물의 출현빈도이다.

또한 각 먹이생물의 상대중요성지수를 백분율로 환산하여 상대중요성지수비 (IRI)를 구하였다.

결과 및 고찰

본 연구에서 채집된 꼬치고기의 총 개체수는 599개체였으며, 위내용물 분석에 사용된 꼬치고기의 개체수는 총 249개체였다. 이들의 체장 (SL)은 15-35 cm 범위였다 (Fig. 2). 꼬치고기는 산란회유를 하는 어종으로 여름에 산란을 하며, 성장이 빠른 편으로 부화 후 만 1년이면 체장 25 cm, 2년이면 30 cm로 자라며 최대 체장은 50 cm로 보고 된 바 있다 (Maruyama, 2002; Maruyama et al., 2002). 본 조사해역에서 꼬치고기는 여름과 가을에만 집중적으로 채집되었으며, 15 cm 이하의 작은 꼬치고기는 채집되지 않았다. 남해안이 꼬치고기의 산란장과 색이장으로 이용되므로 산란기인 여름부터 월동을 위한 남하회유 시기인 가을까지 꼬치고기가 많이 어획된 것으로 판단된다.

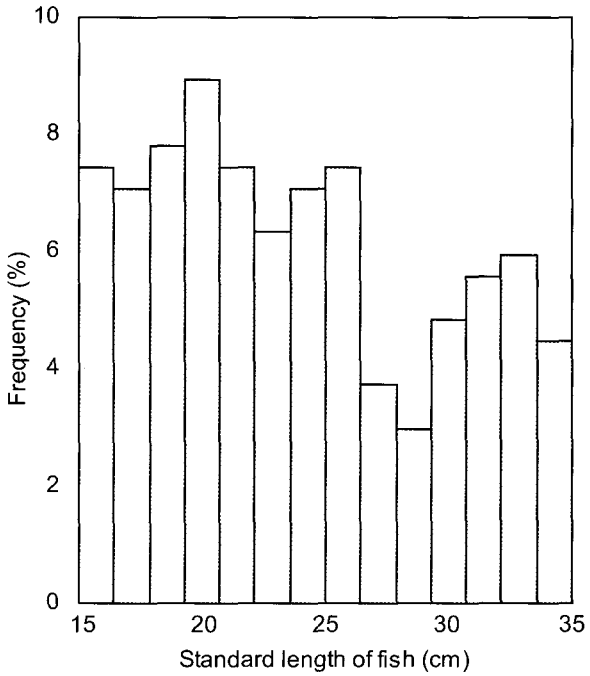

Fig. 2. Size frequency distribution of *Sphyraena pinguis* collected in the coastal waters of Gadeok-do.

위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 249개체의 꼬치고기 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 85개체로서 34.1%를 차지하였다. 지금까지 이루어진 연구에서 실고기 (*Syngnathus schlegeli*)의 공복율은 9.4% (Huh and Kwak, 1997), 줄망둑 (*Acentrogobius pflaumii*)은 3.1% (Huh and Kwak, 1998a), 볼락 (*Sebastes inermis*)은 4.6% (Huh and Kwak, 1998b) 등 대부분의 비어식성 어류들의 공복율은 10%를 넘지 않았다. 하지만 우리나라 남해에서 연구된 어식성 어류인 갈치 (*Trichiurus lepturus*)는 16.2%의 공복율을 보였으며 (Huh, 1999), Hawai의 Kaneohe 만의 상어류인 *Sphyrna lewini*는 20% (Bush, 2003), 동북부 대서양에 서식하는 가오리류인 *Raja clavata*는 37.1% 그리고 상어류인 *Galeorhinus galeua*는 47.7% (Morato et al., 2003), 포루투칼

아조레스제도에 서식하는 꼬치고기류인 *Sphyraena viridensis*는 34% (Barreiros et al., 2002), 북서부 대서양에 서식하는 상어류인 *Lamna nasus*는 51%의 공복율을 보여 어식성 어류들의 공복율이 매우 높았다. 본 조사의 연구 대상인 꼬치고기 역시 어식성 어류로 공복율이 높았다. 실고기, 줄망둑, 볼락 등 플랑크톤, 새우류, 갯지렁이류 등 작은 먹이생물을 섭취하는 어류들은 먹이생물이 작기 때문에 계속해서 많은 개체수의 먹이생물을 먹어야 먹이소요량이 충족되지만, 어식성 어류들은 먹이생물이 크기 때문에 적은 수의 먹이를 섭취하여도 먹이소요량이 충족된다 (Huh, 1999). 따라서 꼬치고기는 자주 먹이생물을 섭취하지 않아도 먹이소요량이 충족되기 때문에 공복율이 높게 나타난 것으로 판단된다. 섭식직전의 공복 상태인 개체가 많이 어획되었을 가능성도 있지만 어구를 24시간 설치하였기 때문에 공복상태인 어류와 그렇지 않은 어류들이 고르게 어획되었다고 생각된다.

먹이를 섭취한 164개체의 위내용물 분석 결과는 Table 1과 같다. 꼬치고기의 가장 중요한 먹이생물은 어류로 나타났다. 어류는 80.5%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 68.4%, 전체 건조중량의 98.5%를 차지하였으며, 상대중요성지수비는 96.2%였다. 어류 중에서는 멸치 (*Engraulis japonicus*)가 가장 중요한 먹이생물이었는데, 멸치는 50.6%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 41.1%, 전체 건조중량의 61.9%를 차지하였다. 동일 해역에서 동일 시기에 출현한 갈치 역시 멸치가 가장 중요한 먹이생물이었다 (Huh, 1999). 따라서 멸치의 분포는 갈치와 꼬치고기의 회유에 많은 영향을 미칠 것으로 판단되며, 멸치를 주 먹이생물로 하는 갈치와 꼬치고기 사이에 먹이경쟁이 있을 것이라 추정된다.

멸치 다음으로 중요한 먹이생물인 청멸 (*Thryssa kammalensis*)은 10.4%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 8.6%, 전체 건조중량의 16.2%를 차지하였다. 꼬치고기 (*Sphyraena pinguis*)는 6.7%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 6.7%, 전체 건조중량의 11.2%를 차지하였다. 갈치 (Huh, 1999)와 황아귀 (Baeck and Huh, 2003) 등 많은 어식성 어종에서 동종포식현상 (cannibalism)이 발견되었는데, 꼬치고기의 경우도 큰 크기의 꼬치고기가 작은 크기의 꼬치고기를 잡아먹는 일반적인 동종포식현상이 나타났다. 꼬치고기의 주 먹이생물인 멸치, 청멸, 꼬치고기 외에 정어리 (*Sardinops melanostictus*), 샛비늘치 (*Myctophum nitidulum*), 매퉁이 (*Saurida undosquamis*), 줄망둑 (*Acanthogobius pflaumi*), 악어치 (*Champsodon snyderi*) 등의 어류가 위내용물 중 발견되었다.

어류 다음으로 자주새우류가 중요한 먹이생물로 나타났다. 자주새우류는 위내용물 중 17.1%의 출현빈도, 29.2%의 개체수비, 0.8%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 3.7%였다. 자주새우류에는 마루자주새우 (*Crangon hakodatei*) 자주새우 (*C. affinis*)가 출현하였는데, 마루자주새우가 위내용물 중 14.0%의 출현빈도, 24.9%의 개체수비, 0.7%의 건조중량비를 보여 위내용물 중 5.5%의 출현빈도, 4.3%의 개체수비, 0.1%의 건조중량비를 보인 자주새우보다 중요한 먹이생물이었다. 그 외에 두족류 (Cephalopoda)가 먹이생물로 나타났는데 꼴뚜기류 (*Loligo* sp.)만이 위내용물 중 출현하였다. 꼴뚜기류는 위내용물 중 3.0%의 출현빈도, 2.4%의 개체수비, 0.7%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 0.1%로 중요한 먹이생물은 아니었다.

일반적으로 어류들의 주 먹이생물에 따라 어류를 주로 잡아먹는 갈치 (Huh, 1999), 상어류인 *Sphyrna lewini* (Bush, 2003), 가오리류인 *Raja clavata* (Morato et al., 2003) 등의 어식성 어류와 무척추동물을 잡아먹는 가자미류인 문치가자미 (*Limanda limanda*) (Greenstreet et al., 1998)와 용가자미 (*Hippoglossoi-*

Table 1. Percent composition of the stomach contents of *Sphyraena pinguis* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Crustacea					
Caridea	**17.1**	**29.2**	**0.8**	**512.2**	**3.7**
Crangon hakodatei	14.0	24.9	0.7		
C. affinis	5.5	4.3	0.1		
Mollusca					
Cephalopoda	**3.0**	**2.4**	**0.7**	**9.4**	**0.1**
Loligo sp.	3.0	2.4	0.7		
Pisces	**80.5**	**68.4**	**98.5**	**13,433.4**	**96.2**
Engranlis japonicus	50.6	41.1	61.9		
Thryssa kammalensis	10.4	8.6	16.2		
Sphyraena pinguis	6.7	6.7	11.2		
Sardinops melanostictus	2.4	1.9	2.7		
Myctophum nitidulum	2.4	1.9	0.6		
Saurida undosquamis	0.6	0.5	0.5		
Acanthogobius pflaumi	1.2	1.0	0.3		
Champsodon snyderi	1.2	1.0	0.2		
Unidentified fish	7.3	5.7	4.9		
Total		100	100		100

des pinetorum) (Huh and Baeck, 2003), 서대류인 *Microstomus kitt* (Greenstreet et al., 1998), 참서대 (*Cynoglossus joyneri*) (Baeck et al., 2002) 등의 비어식성 어류로 나누어진다. 꼬치고기류인 북부 오스트레일리아 연안에 서식하는 *Sphyraena novaehollandiae*와 플로리다의 플로리다 만에 서식하는 *S. barracuda*는 전체 위내용물 중에서 어류가 80% 이상을 차지하였다 (Schmidt, 1989; Bertoni, 1995). 본 조사의 꼬치고기 역시 멸치, 청멸, 꼬치고기 등 표층에 서식하는 어류를 주로 섭취한 것으로 보아 꼬치고기류는 서식하는 해역에 관계없이 어류를 주 먹이로 하는 전형적인 어식성 어류임을 알 수 있다.

성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 꼬치고기를 체장 5 cm 간격으로 4개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 3).

본 조사의 모든 크기군에서 가장 중요한 먹이생물은 어류였다. 채집된 꼬치고기 중 가장 작은 크기군인 체장 15-20 cm에서는 멸치가 전체 위내용물 건조중량의 50.6%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었다. 그 다음으로 청멸이 11.1%, 꼬치고기가 9.7%를 차지하였다. 그 외에 새우류와 두족류를 섭이하였으나, 각각 4.6%와 2.5%로 그 양은 적었다. 체장 20-25 cm의 크기군에서는 15-20 cm의 크기군 보다 자주새우류와 꼴뚜기류의 점유율이 감소하여 각각 1.4%와 1.5%를 보였다.

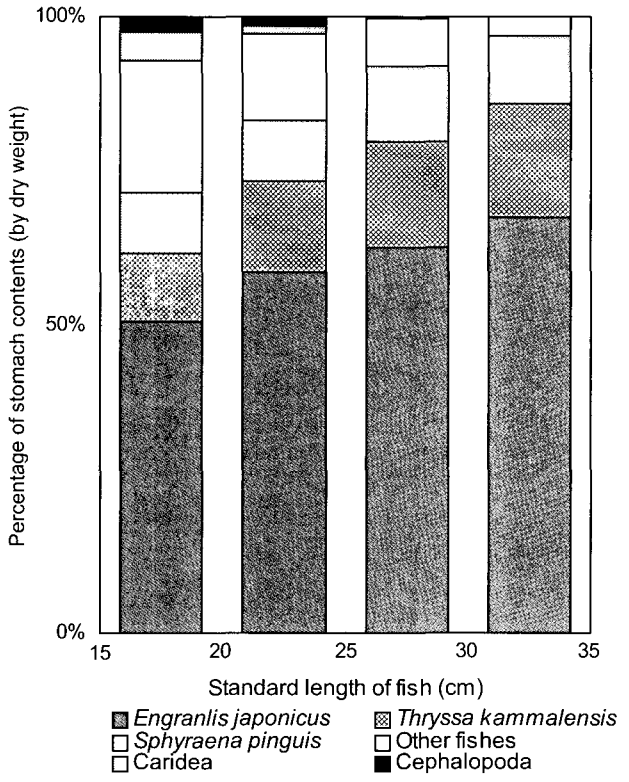

Fig. 3. Ontogenetic changes in feeding habits of *Sphyraena pinguis*.

반면, 멸치, 청멸, 꼬치고기의 점유율은 증가하여 58.6%, 14.6%, 9.8%를 보였다. 체장 25-30 cm 크기군에서는 더 이상 자주새우류는 출현하지 않았으며, 꼴뚜기류의 점유율은 20-25 cm의 크기군 보다 더욱 감소하여 0.3%를 보였다. 반면, 멸치, 청멸, 꼬치고기의 점유율은 계속 증가하여 각각 62.7%, 17.1%, 12.2%를 보였다. 체장 30-35 cm 크기군에서는 체장 25-30 cm 크기군의 위내용물 중 소량 출현하였던 꼴뚜기류가 전혀 출현하지 않았으며, 어류만을 먹이생물로 섭취하였다. 체장 30-35 cm 크기군에서는 꼬치고기의 점유율이 11.1%로 다소 감소하였으나, 멸치와 청멸의 점유율은 67.6%와 18.3%로 가장 높은 점유율을 보였다.

대부분의 어류들은 성장을 하면서 여러 차례의 먹이전환을 한다. 황아귀 (*Lophius litulon*), 갈치, 대구류인 *Merlangus merlangius* 등의 어식성 어류는 초기의 요각류를 주로 잡아먹는 플랑크톤 섭식기 (planktivorous stage)에서 난바다곤쟁이류, 곤쟁이류, 새우류, 모악류 및 어류를 골고루 잡아먹는 혼합 섭식기 (mixed feeding stage)를 거쳐, 어류를 주로 잡아먹는 어류 섭식기 (piscivorous stage)로의 먹이전환을 거친다 (Greenstreet et al., 1998; Huh, 1999; Baeck and Huh, 2003). 다른 어식성 어류들도 황아귀, 갈치, *Merlangus merlangius*와 마찬가지로 성장하면서 위내용물 중 어류의 비중이 크게 증가하는 경향을 보인다 (Greenstreet et al., 1998; Joyce et al., 2002; Beukers-Stewart and Jones, 2004).

본 조사에서 15 cm 이하의 꼬치고기가 채집되지 않아 자치어기의 먹이생물을 확인하지는 못하였다. 그러나 우리나라와 서식환경이 유사한 일본 Wakasa만 서부해역에서 출현하는 꼬치고기 유어의 식성연구 (Kuwahara and Suzuki, 1982)에서 6 mm 이하의 꼬치고기 유어는 copepod nauplii, copepodites 등의 요각류와 *Pondon* sp. 등의 지각류를 주 먹이생물로 한다고 보고 된 바 있어, 우리나라산 꼬치고기도 유어기에는 플랑크톤 섭식기를 거치는 것으로 추정된다.

본 조사해역의 꼬치고기는 체장 25 cm까지 어류, 두족류, 새우류를 섭이하는 것으로 보아 이때까지 혼합 섭식기를 거치며, 25 cm 이상 크기에서는 어류만을 섭이하는 어류 섭식기를 가지는 것으로 나타났다. 동일 해역에 서식하는 갈치는 꼬치고기와 유사한 먹이전환을 하지만, 어류 섭식기에서 새우류 등의 다른 먹이생물이 혼합되어 있었다. 하지만 꼬치고기는 대구류인 *Merlangus merlangius*와 마찬가지로 어류 섭식기에서 100% 어류만을 선택적으로 섭취하는 특징을 보였다 (Greenstreet et al., 1998; Huh, 1999).

꼬치고기의 성장에 따른 주 먹이생물의 크기 변화를 보면 (Figs. 4, 5), 본 조사에서 가장 작은 크기군인 15-20 cm의 경우 먹이생물의 평균 크기가 40 mm였다. 이 시기에는 멸치의 평균 크기가 65 mm, 청멸이 66 mm로 비교적 작은 크기의 어류가 주 먹이생물이었으며, 새우류가 다른 크기군에 비하여 많이 출현하였다. 꼬치고기의 체장이 증가함 따라 먹이생물의 크기가 점차 증가하였는데, 체장 20-25 cm 크기군에서는 63 mm의

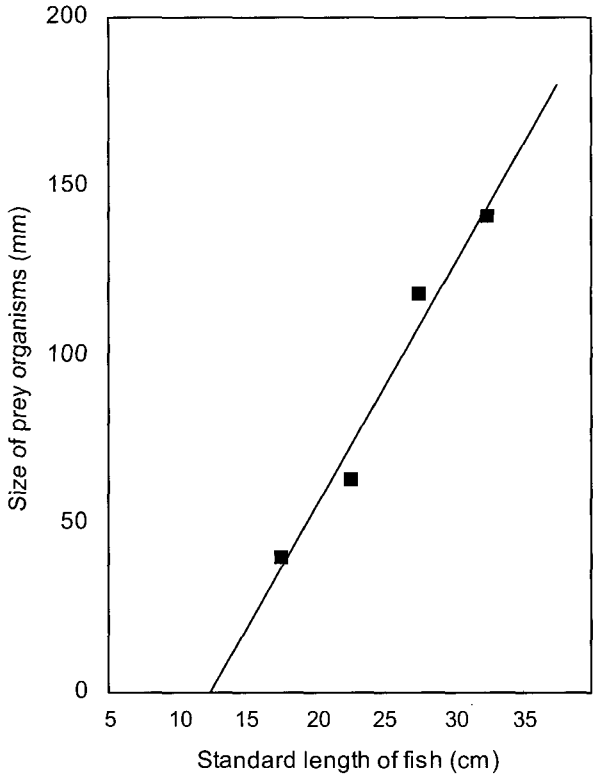

Fig. 4. Ontogenetic change in mean size of prey organisms taken by *Sphyraena pinguis*.

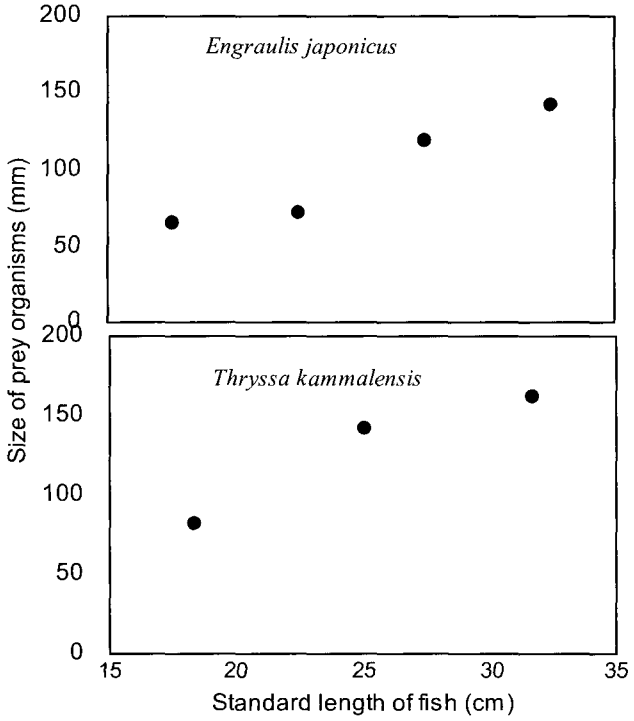

Fig. 5. Relationships between size of food organisms and standard length of *Sphyraena pinguis* (Solid circle and vertical bar represent the mean and range, respectively.).

평균 크기를 나타내었다. 이 시기에는 멸치와 청멸의 평균 크기가 증가하여 각각 72 mm와 83 mm였으며, 새우류의 출현이 급격히 줄었다. 체장 25-30 cm의 크기군에서는 먹이생물의 평균 크기가 118 mm였다. 이 시기부터는 새우류가 전혀 출현하지 않았다. 그 이후 꼬치고기의 체장이 증가함에 따라 먹이생물의 크기는 계속 증가하여 체장 30-35 mm에서는 먹이생물의 평균 크기가 141 mm였다. 멸치와 청멸의 평균 크기는 각각 142 mm와 162 mm였으며, 어류 외에 먹이생물은 전혀 출현하지 않았다.

이와 같이 꼬치고기의 크기가 커짐에 따라 주 먹이생물인 멸치와 청멸의 크기가 증가하였는데, 이는 꼬치고기가 성장함에 따라 입의 크기가 증가하여 멸치와 청멸의 큰 개체들을 섭취할 수 있게 된 결과이다. 또한 큰 크기의 꼬치고기는 많은 개체수의 작은 새우류나 작은 어류를 섭취하는 대신에 소수의 큰 크기의 어류를 선택적으로 섭취하는 경향이 있는데, 이는 에너지소비 측면에서 유리한 섭이전략이라 판단된다.

참 고 문 헌

An, Y.R. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. Ph.D. Thesis, Pukyong Natl. Univ., pp. 212.

Barreiros, J.P., R.S. Santos and A.E. Borba. 2002. Food habits, schooling and predatory behaviour of the yellowmouth barracuda, *Sphyraena viridensis* (Perciformes: Sphyraenidae) in the Azores. Cybium, 26 (2), 83-88.

Baeck, G.W. and S.H. Huh. 2003. Feeding habits of juvenile *Lophius litulon* in the coastal waters of Kori, Korea. J. Kor. Fish. Soc., 36(6), 695-699.

Baeck, G.W., S.H. Huh and H. Hashimoto. 2002. Feeding habits of tonguefish, *Cynoglossus joyneri* collected in the coastal waters off Yosu, Korea. Kor. J. Ichthyol., 14(3), 234-239.

Bertoni, M. 1995. The reproductive biology and feeding habits of the snook, *Sphyraena novaehollandiae*, in south Australian waters. South. Fish., 3(2), 34-35.

Beukers-Stewart, B.D. and G.P. Jones. 2004. The influence of prey abundance on the feeding ecology of two piscivorous species of coral reef fish. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 299, 155-184.

Bush, A. 2003. Diet and diel feeding periodicity of juvenile scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in Kāne 'ohe Bay, Ō' ahu, Hawaii. Envi. Biol. Fish., 67, 1-11.

Chyung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, pp. 727.

Go, Y.B. and H.S. Shin. 1988. Species occurrence and food chain of fisheries resources, nekton, on the coast

of Pukchon, Cheju Island. Bull. Kor. Fish. Soc., 21(3), 131-138.

Greenstreet, S.P.R., J.A. McMillan and E. Armstron. 1998. Seasonal variation in the importance of pelagic fish in the diet of piscivorous fish in the Moray Firth, NE Scotland: A reponse to variation in prey abundance?. ICES J. Mar. Sci., 55, 121-133.

Huh, S.H. 1997. Feeding habits of snailfish, *Liparis tanakai*. Kor. J. Ichthyol., 9(1), 71-78.

Huh, S.H. 1999. Feeding habits of hairtail, *Trichiurus lepturus*. Kor. J. Ichthyol., 11(2), 191-197.

Huh, S.H. and G.W. Baeck. 2003. Feeding habits of *Hippoglossoides pinetorum* collected in the coastal waters of Kori, Korea. Kor. J. Ichthyol., 15(3), 157-161.

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997. Feeding habits of *Syngnathus schlegeli* in the eelgrass *Zostera marina* bed in Kwangyang Bay. Bull. Kor. Fish. Soc., 30(5), 896-902.

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998a. Feeding habits of *Acentrogobius pflaumii* in the eelgrass *Zostera marina* bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol., 10(1), 24-31.

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998b. Feeding habits of *Sebastes inermis* in the eelgrass *Zostera marina* bed in Kwangyang Bay. Bull. Kor. Fish. Soc., 31(2), 168-175.

Jo, C.O. 2001. Change in species composition of the fishes collected in the coastal water off Kori. MS Thesis, Pukyong Natl. Univ., pp. 78.

Joyce, W.N., S.E. Campana, L.J. Natanson, N.E. Kohler, H.L. Pratt, Jr and C.F. Jensen. 2002. Analysis of stomach contents of the porbeagle shark (*Lamna nasus* Bonnaterre) in the northwest Atlantic. ICES J. Mar. Sci., 59(6), 1263-1269.

Kim, D.J. 1998. Seasonal variation of species composition of demersal fish off Kori. MS Thesis, Pukyong Natl. Univ., pp. 63.

Kim, Y.S., K.H. Han, C.B. Kang and J.B. Kim. 2004. Commercial Fishes of the Coastal & Offshore Waters in Korea. Han-gul, Pusan. pp. 333.

Kuwahara, A. and S. Suzuki. 1982. Vertical distribution and feeding habits of a horse mackerel *Trachurus japonicus* and a barracuda *Sphyraena pinguis* larvae in the western Wakasa Bay. Bull. Kyoto Inst. Ocean. Fish. Sci., 6, 13-18.

Maruyama, K. 2002. Estimation of the age and growth of brown barracuda *Sphyraena pinguis* gunter in Japan Sea by analyzing the microstructure of otoliths. Bull. Niigata Pref. Fish. Mar. Res. Inst., 1, 11-15.

Maruyama, K., H. Hashimoto and T. Uchida. 2002. Maturation and spawning of brown barracuda *Sphyraena pinguis* gunter in Japan sea by histological examination of ovaries. Bull. Niigata Pref. Fish. Mar. Res. Inst., 1, 17-21.

Morato, T., E. Sola, M.P. Gros and G. Menezes. 2003. Diets of thornback ray (*Raja clavata*) and tope shark (*Galeorhinus galeus*) in the bottom longline fishery of the Azores, northeastern Atlantic. Fish. Bull. 101, 590-602.

Pinkas, L., M.S. Oliphant and I.L.K Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish. Bull., 152, 1-105.

Schmidt, T.W. 1989. Food habits, length-weight relationship and condition factor of young great barracuda, *Sphyraena barracuda* (Walbaum), from Florida Bay, Everglades National Park, Florida. Bull. Mar. Sci., 44(1), 163-170.

Takeda, M. 1982. Keys to Japanese and Foreign Crustaceans. Hokuryukan Press, Tokyo, pp. 284.

Yamada, U., M. Tagawa, S. Kishida and K. Honjo. 1986. Fishes of the East China Sea and the Yellow Sea. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., pp. 501.

Yoon, C.H. 2002. Fishes of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Publ. Co. Seoul, pp. 747.

2004년 9월 30일 접수
2004년 12월 15일 수리