J. Kor. Fish. Soc. 40(5), 308-314 한수지, 40(5), 308-314, 2007

통영 바다목장해역에 서식하는 조피볼락 (*Sebastes schlegeli*)의 식성

박경동 · 강용주 · 허성회[1] · 곽석남[2]* · 김하원[1] · 이해원
부경대학교 자원생물학과, [1]부경대학교 해양학과, [2](주)해양생태기술연구소

Feeding Ecology of *Sebastes schlegeli* in the Tongyeong Marine Ranching Area

Kyeong Dong PARK, Yong Joo KANG, Sung Hoi HUH[1], Seok Nam KWAK[2]*, Ha Won KIM and Hae Won LEE
Department of Marine Biology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea
[1]Department of Oceanography, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea
[2]Marine Eco-Technology Institute Co., Ltd. 485-1 Yongdang, Namgu, Busan 608-830, Korea

The feeding habits of *Sebastes schlegeli* collected from the Tongyeong marine ranching area throughout 2002 were studied. *S. schlegeli* is a carnivore (piscivore), and consumed mainly fish. Its diet also included a small amount of caridean shrimps, crabs, amphipods, polychaetes, and isopods. The diet of *S. schlegeli* underwent size-related changes. Small individuals (standard length (SL)<6 cm) fed mainly on fishes, caridean shrimps, and amphipods, and the proportion of fish increased with SL. Large individuals (SL>20 cm) ate fish predominately. The diet of *S. schlegeli* changes seasonally, and caridean shrimps were consumed mainly from May to July. The dietary breadth index of *S. schlegeli* varied with SL and season.

Key words: Feeding habits, *Sebastes schlegeli*, Fish, Tongyeong marine ranching area

서 론

조피볼락 (*Sebastes schlegeli*)은 쏨뱅이목 (Scorpaeniformes) 양볼락과 (Family Scorpaenidae)에 속하는 난태생 (ovoviviparous) 어류로서, 일반적으로 우리나라의 전 해역과 일본 북해도 이남, 중국 북부의 연안의 수심이 낮은 암초지대에서 서식하며 주로 어류 및 새우, 게류, 갑각류 등을 섭이한다 (Kim et al., 1994; Kim et al., 2005; Nelson, 2006).

조피볼락은 1980년 후반 대량 종묘생산에 관한 연구 등으로 (Kim et al., 1987; Myeong et al., 1988) 서·남해의 양식대상종으로 현재까지 각광을 받고 있으며, 또한 연안자원의 회복을 위하여 각 지방자치단체에서 꾸준히 종묘가 방류되고 있는 연안 수산업에서 중요하게 인식되고 있는 종이다. 특히 1998년에서 시작된 통영 바다목장 조성사업에서 볼락과 함께 주대상종으로 선정되어 관심이 집중되고 있다 (KORDI, 1997). 조피볼락의 대한 연구는 국외에서 배 발달에 대한 연구 (Nakagawa and Kirose, 2004), 연령과 성장에 대한 연구 (Sasaki et al., 2004), 형태발달에 대한 연구 (Omori et al., 1996), 자치어에 대한 연구 (Hoshiai, 1977) 등의 연구가 진행되었으며, 국내에서는 생식주기 (Baek et al., 2000), 성분화 (Lee et al., 1996), 연령 및 성장 (Im and Hwang, 2002; Park and Kang, 2007), 초기생활사 (Kim and Han, 1991) 및 초기성장 (Hyun and Rho, 1996) 등의 많은 연구가 보고되고 있다. 또한 해양생태계의 먹이망 구조를 파악하기 위한 섭식생태에 관한 연구는 서해안 장봉도 갯벌에 서식하는 조피볼락의 섭식 생태 (Seo and Hong, 2007)가 있으며 그 결과 먹이생물은 갑각류가 33종, 어류가 8종, 연체동물류와 기타 동물군이 각각 4종으로 나타났고 그 중 98.2%는 갑각류가 차지한다고 보고하였다.

통영해역은 바다목장이 조성되는 해역으로 자연 암반과 인공적으로 조성된 암반이 형성되어 있는 곳으로 갯벌 지역과는 서식환경이 크게 다르고 그로인하여 먹이생물 조성에서도 차이가 있을 거라 생각되어 진다.

본 연구는 통영바다목장해역의 암반지역에 서식하는 조피볼락의 주요 먹이생물의 종류, 성장 및 계절에 따른 먹이습성의 변동을 파악하고, 조피볼락 자원의 관리 육성을 위한 수산자원학적인 연구에 필요한 기초 자료를 제공할 것이다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 조피볼락의 시료는 2002년 1월부터 12월까지 통영 바다목장해역내의 곤리도와 장두도 부근의 지역 (Fig. 1)에서 매월 통발과 자망을 이용하여 채집하였다.

채집된 어류는 실험실로 운반하여 표준체장 (standard length: SL)과 체중 (wet weight)을 1 mm와 0.1 g 단위까지 측정하였으며, 위부분을 어체에서 분리하였다. 위내용물 중 출현하는 먹이생물은 Takeda (1982), Cha et al. (2001), Yoon (2002), Kim (1973) 등을 참조하여 동정하였다. 많이 출현한 먹이생물은 최대한 종 수준까지 분류하였다. 먹이 생물의 종

*Corresponding author: seoknam@hotmail.com

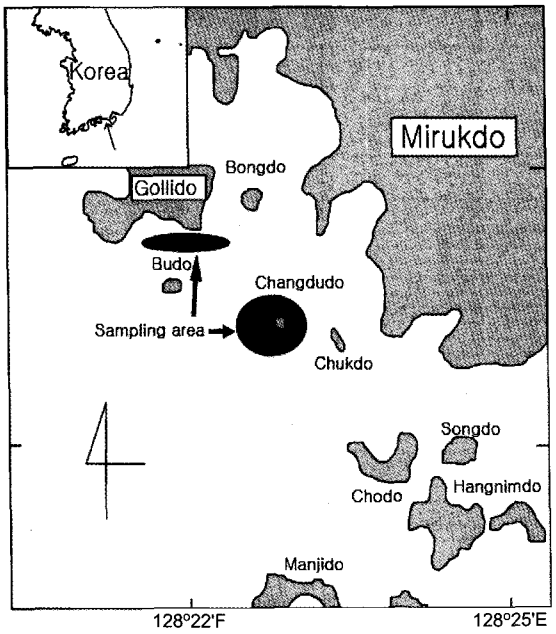

Fig. 1. Location of the study area (●) in Tongyeong marine ranching area, Korea.

류별로 개체수를 계수하였으며, 크기는 mm 단위까지 측정하였다. 그리고, 먹이 종류별로 80℃의 건조기에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자식 저울을 이용하여 건조중량을 측정하였다.

위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도수, 먹이생물의 개체수비, 그리고, 건조중량비로 나타내었다. 각 먹이생물의 출현빈도수 (F_i)는 다음의 식을 이용하여 구하였다.

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

여기서, N: 조사된 총 어류의 개체수
A_i: 위내용물 중 I 먹이생물이 발견된 어류의 개체수이다.

섭이된 먹이생물의 상대중요성지수 (Index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하였다.

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

여기서, N: 위내용물에서 발견된 총 먹이 개체수 중 해당 먹이생물이 차지하는 비율
W: 위 내용물 건조중량 중 해당 먹이생물이 차지하는 비율
F: 해당 먹이생물의 출현빈도수.

월별 생식소 중량지수 (Gonadosomatic index, GSI)와 위내용물 중량지수 (Stomach content index, SCI)를 다음의 식을 이용하여 구하였다.

$$GSI = GW\ (g)/BW\ (g) \times 10^2$$

$$SCI = SCW\ (g)/BW\ (g) \times 10^2$$

여기서 GW (Gonad weight)는 생식소 중량이고, BW (body weight)는 체중, SCW (stomach content weight)는 위내용물 중량이다.

Dietary breadth index는 Levins standardized index (Krebs, 1989)를 이용하여 구하였다.

$$B_i = \frac{1}{n} \times 1\left(\frac{1}{\sum_j P_{ij}^2} - 1\right)$$

여기서, B_i: 포식자 i에 대한 Levins standardized index
P_{ij}: 먹이생물 i의 포식자 i에서의 비율
n: 먹이생물 범주의 수

이 지수의 범위는 0-1까지이며, 낮은 값은 적은 먹이생물에 의해 지배되는 식성의 지표 (specialist predators)이며, 높은 값은 잡식성을 나타낸다 (Gibson and Ezzi, 1987; Krebs, 1989).

결과 및 고찰

조사 기간 동안 조피볼락은 1월부터 12월까지 매달 채집되었으며, 체장분포는 3.9-30.3 cm를 보였다 (Fig. 2, 3). 1월부터 5월까지는 체장 8-30 cm 범위의 개체들이 주로 분포하였다.

위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 조피볼락은 총 532개체였으며, 위속에 먹이가 전혀 없었던 조피볼락은 207개체로 공복율은 38.9%였다. 이들을 제외한 325개체의 위 내용물을 분석한 결과는 Table 1과 같이 나타났다.

조피볼락의 위내용물 중 상대중요성지수에서 가장 높은 비율을 차지하였던 주요 먹이생물은 어류 (Pisces)였다. 어류는 총 먹이생물 개체수의 48.2%와 44.9%의 출현빈도수를 보였으며, 위내용물 건조중량의 96.3%의 높은 비율을 차지하였다. 상대중요성지수비는 95.7%를 보였다. 가장 많이 섭이된 어종은 감성돔 (*Acanthopagrus schlegeli*), 볼락 (*Sebastes inermis*), 멸치 (*Engraulis japonica*)였으며, 그 외 미역치 (*Hypodytes rubripinnis*), 조피볼락 (*Sebastes schlegeli*), 바리과 (*Pseudanthisa* sp.) 어류와 보리멸과 (*Sillago* sp.) 어류 등이 섭이되었다.

그 다음으로 중요한 먹이생물로는 새우류 (Macrura), 게류 (Brachyura), 단각류 (Amphipoda)의 순으로 나타났다. 새우류는 총 먹이생물 개체수의 16.5%와 8.9%의 출현빈도수를 보였으며, 위내용물 건조중량의 0.9%의 비율을 차지하였다. 상대중요성지수비는 2.3%를 보였다. 많이 섭이된 종은 긴좁은뿔꼬마새우 (*Heptacarpus pandaloides*), 긴발줄새우 (*Palaemon ortmanni*), 흑등좁은뿔꼬마새우 (*Heptacarpus geniculatus*), 자주새우류 (*Crangon* sp.), 딱총새우류 (*Alpheus* sp.) 등이었다.

그 다음으로 많이 섭이되어진 것은 게류와 단각류였는데, 각각 총 먹이생물 개체수의 7.9%, 20.7%와 6.5%, 3.1%의 출현빈도수를 보였으며, 건조중량에서는 각각 2.5%, 0.1%이하를

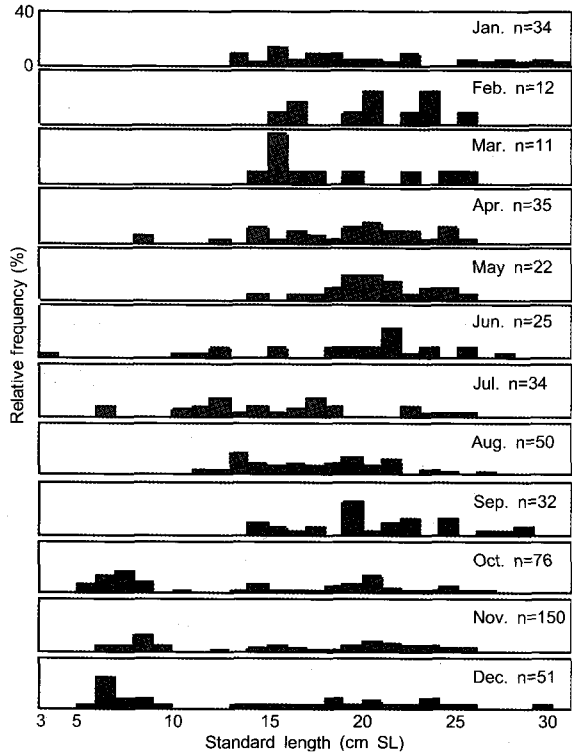

Fig. 2. Monthly variation in size distributions of *Sebastes schlegeli* in Tongyeong marine ranching area.

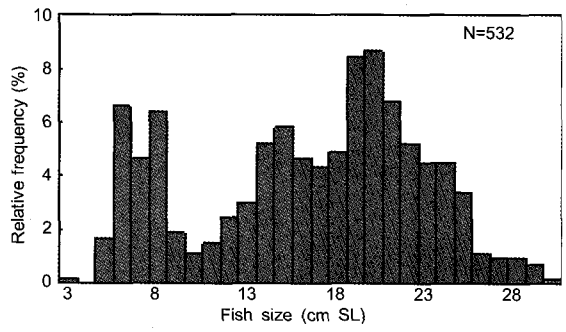

Fig. 3. Size distributions of *Sebastes schlegeli* in Tongyeong marine ranching area.

차지하였고, 상대중요성지수비는 각각 1.0%, 0.9%를 나타내었다. 게류 중 많이 섭이된 종은 두점박이민꽃게 (*Charybdis bimaculata*), 민꽃게 (*Charybdis japonica*), 납작게 (*Gaetice depressus*), 털게 (*Erimacrus isenbecki*) 등이었다.

그 외 집게류 (Anomura), 갯지렁이류 (Polychaeta), 등각류 (Isopoda), 곤쟁이류 (Mysidae), 두족류 (Cephalopoda), 그리고 패충류 (Ostracoda) 등도 발견되었으나, 총 먹이생물의 개체수 및 위내용물 건조중량 중 차지하는 비율은 아주 낮았다.

따라서 조피볼락은 어류를 주로 섭이하는 어식성 어종임을 알 수 있었으며, 공복율도 38.9%로 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 어류와 같은 큰 크기의 먹이생물을 큰 입을 이용하여 통째로 섭이한 후, 오랜 기간 동안 활동하는 것으로 추정된다. 지금까지 보고된 어류의 먹이습성 연구에서 나타난 공복률과 비교해보면, 단각류가 주 먹이생물이었던 베도라치 (*Pholis nebulosa*)가 6.8% (Huh and Kwak, 1997), 요각류를 주로 섭이하였던 전갱이 (*Trachurus japonicus*)가 7% (Huh and Cha, 1998), 단각류와 새우류, 갯지렁이류와 같은 작은 크기의 먹이생물이 주 먹이생물이었던 문절망둑 (*Acanthogobius flavimanus*)이 2.6% (Huh and Kwak, 1999), 갯지렁이류와 단각류를 주로 섭이하였던 문치가자미 (*Limanda yokohamae*)가 6.5% (Kwak and Huh, 2003)로 낮은 반면에, 큰 크기의 어류를 주 먹이생물로 하는 어류인 꼬치고기 (*Sphyranea pinguis*)가 34.1% (Baeck and Huh, 2004), 삼치 (*Scomberomorus niphonius*)가 45.4% (Huh et al., 2006) 등으로 본 조사대상 어종인 조피볼락을 포함하여 어식성 어류들은 대체적으로 공복율이 높게 나타났다.

상기의 어종 중 공복율이 높으며 어류를 주 먹이생물로 한다고 보고된 어종들의 먹이생물 중 상대중요성지수비를 비교해보면, 고등어는 58.5% (Cha et al., 2004), 삼치는 84.8% (Huh et al., 2006), 황아귀는 98.8% (Cha et al., 1997), 갈치는 50.4% (Huh, 1999) 등으로 나타나, 같은 어류를 주 먹이생물로 하는 다른 어종들에 비하여 조피볼락 (건조중량비가 95.0%, 상대중요성지수비가 96.3%)은 어류가 극우점하는 특징을 나타내었다.

성장에 따른 먹이 변화

건조중량을 기준으로 조피볼락의 성장에 따른 먹이생물 조성을 알아본 결과 대부분의 체장에서 어류가 주 먹이생물로 나타났다 (Fig. 4). 가장 작은 체장이었던 3.9 cm 크기의 조피볼락은 공복으로 나타났으며 5-6 cm에서는 새우류와 단각류가 약 20%, 어류가 약 80% 정도의 점유율을 차지하였다. 체장이 증가할수록 어류의 점유율은 더 증가하기 시작하여 체장이 22 cm 이상 체장에서는 거의 어류만을 섭이하는 것 (99.0%이상)으로 나타났다. 같은 속 (genus)에 속하는 어종들과 먹이습성을 비교해보면, 사천시 신수도 주변해역 (Kim and Kang, 1999) 및 광양만 잘피밭 (Huh and Kwak, 1998a)에서 서식하는 볼락의 경우는 어린시기에는 요각류 및 단각류를, 체장이 증가하면서 새우류, 게류 및 갯지렁이류를 섭이하여, 본 조사대상 어종인 조피볼락과는 다른 양상이었다. 러시아 북쪽

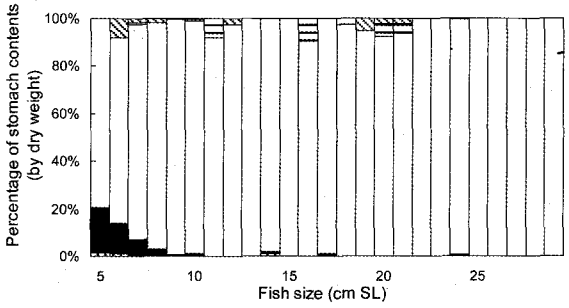

Fig. 4. Ontogenetic changes in feeding habits of *Sebastes schlegeli* in Tongyeong marine ranching area.
▥, Amphipoda; ■, Macrura; □, Pisces; ▤, Brachyura; ▧, Others.

Table 1. Composition of the stomach contents of *Sebastes schlegeli* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Pisces	44.9	48.2	96.3	6,488.5	95.7
Acanthogobius sp.	1.5	1.5	1.3		
Acanthopagrus schlegeli	12.0	8.9	22.9		
Engraulis japonica	6.2	3	6.2		
Hypodytes rubripinnis	1.5	6.1	6.4		
Pseudanthias sp.	1.5	1.5	3.1		
Sebastes inermis	7.4	1.5	3.3		
Sebastes schlegelii	1.5	13.5	41.0		
Sebastes sp.	3.1	1.8	5.7		
Sillago sp.	1.5	1.5	0.9		
Unidentified	8.9	8.9	5.3		
Brachyura	6.5	7.9	2.5	67.5	1.0
Charybdis bimaculata	1.5	0.9	0.3		
Charybdis japonica	1.2	1.5	0.7		
Charybdis sp.	1.5	1.5	0.6		
Brachyura larvae	0.6	1.3	0.4		
Erimacrus isenbecki	0.6	0.6	0.4		
Gaetice depressus	0.9	0.9	0.1		
Pugettia sp.	0.6	0.6	+		
Unidentified	0.6	0.6	+		
Macrura	8.9	16.5	0.9	154.6	2.3
Alpheus sp.	0.9	1.5	0.1		
Crangon sp.	0.9	2.2	0.4		
Heptacarpus futilirostris	0.9	0.9	+		
Heptacarpus geniculatus	1.2	0.9	+		
Heptacarpus pandaloides	2.2	5.5	0.1		
Palaemon macrodactylus	0.9	2.2	+		
Palaemon ortmanni	1.2	0.9	0.1		
Palaemon sp.	0.9	0.9	+		
Unidentified	0.9	1.5	+		
Amphipoda	3.1	20.7	+	63.9	0.9
Isopoda	1.5	1.5	+	2.4	0.0
Cirolana japonensis	0.6	0.9	+		
Rocinela maculata	0.9	0.6	+		
Anomura	0.6	0.6	0.2	0.5	+
Upogebia major	0.6	0.6	0.2		
Mysidae	0.9	0.9	+	0.9	+
Cephalopoda	0.9	0.9	+	0.9	+
Polychaeta	1.5	2.2	+	3.3	+
Ostracoda	0.6	0.6	+	0.4	+
Total		100	100		100

Primorye 연안해역 (Koplakov, 2006)에서 서식하는 탁자볼락 (*Sebastes taczanowskii*)은 어린시기에는 단각류를 섭이하였으나, 체장이 증가할수록 작은 크기의 어류를 주로 섭이하고 있어서 본 조사결과와 유사하였다. 한편 같은 해역의 좀볼락 (*S. minor*)의 경우는 대체적으로 요각류 및 단각류를 주로 먹고 있었다 (Koplakov, 2006).

이상의 결과를 종합해보면, *Sebastes*속에 속하는 어종들은 체장이 아주 작은 크기에서는 요각류 및 단각류 등을 주로 먹는 양상은 비슷하였지만, 체장이 증가하면서 어종에 따라 갯지렁이류, 큰 크기의 십각류 및 어류 등으로 다양하게 먹이생물을 섭이하고 있었다. 이와 같은 결과는 주변해역에서 서식하는 환경먹이생물의 종조성의 차이라고 판단된다. 또한 본 조사해역과 같이 바다 목장화 사업이 시행 중인 해역은 어업행위가 일어나지 않아, 어족자원이 풍부하여 어류의 풍도가 높은 지역으로 보고되고 있어서 (KORDI, 1997; Diana, 2004), 새우류나 게류에 비해서 어류의 쉬운 포획과 먹이생물에 대한 경쟁이 적어, 상대적으로 작은 체장에서부터 에너지 효율이 높은 어류를 주 먹이생물로 활용하는 것으로 판단된다.

조피볼락이 성장함에 따라 섭이되어진 먹이생물의 크기를 살펴보면 (Fig. 5), 5-6 cm 크기군에서 평균 10.4 mm였으며, 성장함에 따라 점차 증가하여 18-19 cm 크기군에서는 평균 61.5 mm, 29-30 cm 크기군에서는 평균 144.5 mm를 나타내었다. 체장이 증가할수록 크기가 커지는 경향을 보였다.

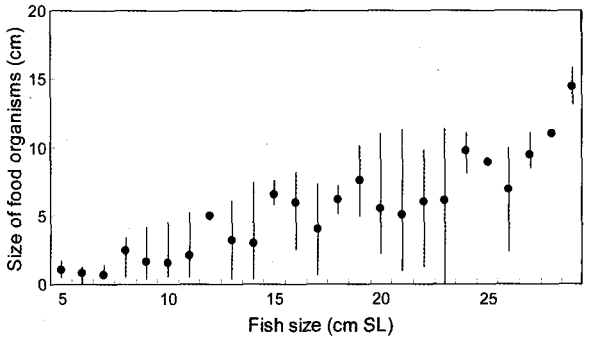

Fig. 5. Ontogenetic changes in the size of food organisms consumed by *Sebastes schlegeli* in Tongyeong marine ranching area.

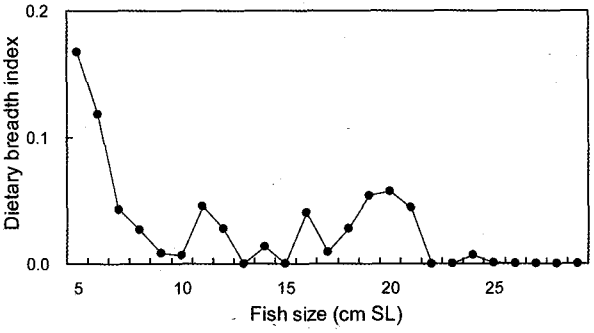

Fig. 6. The size-related variations of dietary breadth index of *Sebastes schlegeli* in Tongyeong marine ranching area.

조피볼락의 성장에 따른 Dietary breadth index의 변화를 살펴보면 (Fig. 6), 모든 체장에서 0.001-0.17의 범위로 아주 낮은 수치를 나타내었다. 체장이 아주 작은 크기인 5-6 cm 체장에서는 단각류, 새우류, 게류 및 어류 등을 다양하게 섭이하여 다른 체장에 비하여 높은 값을 나타내었으나, 체장이 증가하면서 그 수치가 서서히 감소하여 체장이 아주 큰 크기에서는 0.001의 수치를 나타내었다.

계절에 따른 먹이 변화

건조중량을 기준으로 한 조피볼락의 계절에 따른 먹이조성은 5월에서 7월까지를 제외하고는 계절에 따라 크게 변동하지 않았으며, 대체적으로 어류가 주로 섭이되었다 (Fig. 7). 1월부터 4월까지는 어류가 80% 이상을 차지하였으나, 5월부터는 새우류의 섭이율이 증가하여 6월에는 새우류의 점유율이 86.0%를 차지하여 새우류가 가장 많이 섭이되었다. 그러나 8월 이후로는 다시 어류의 점유율이 증가하여 약 80% 이상을 차지하며 어류가 주 먹이생물로 나타났다. 본 조사해역과 다른 지역인 광양만 잘피밭에서 채집되었던 실고기의 먹이생물의 계절변화를 살펴보면, 계절에 따라 환경에 많이 출현하는 먹이생물을 섭이하여, 계절변화에 따라서 먹이생물이 변화하였다 (Huh and Kwak, 1997). 같은 해역에서 채집된 가시망둑의 경우는 조피볼락과 같이 어류를 주 먹이생물로 하는 종이었으며, 이 종의 계절에 따른 먹이생물의 변화양상은 크게 변화하지 않는 것으로 나타나 환경생물의 변화가 아닌 계절변화에

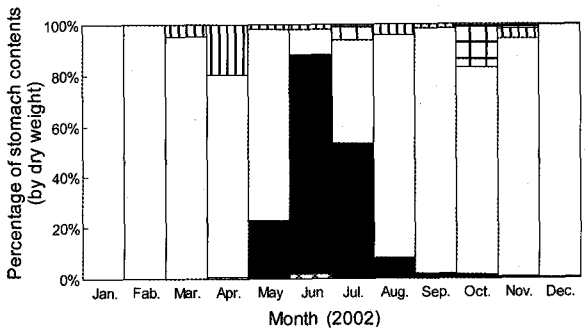

Fig. 7. Seasonal changes in feeding habits of *Sebastes schlegeli* in Tongyeong marine ranching area.
□, Amphipoda; ■, Macrura; □, Pisces; □, Brachyura; □, Others.

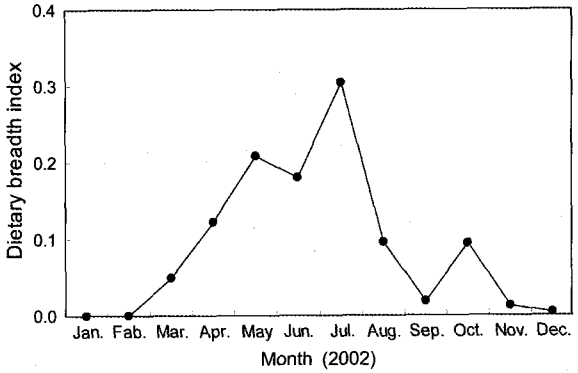

Fig. 8. Seasonal variations of dietary breadth index of *Sebastes schlegeli* in Tongyeong marine ranching area.

따른 각 개체의 성장과 연관이 있는 것으로 나타났다 (Huh and Kwak, 1998b). 본 해역에서의 조피볼락의 경우는 전 계절에 걸쳐 주로 어류를 주먹이 생물로 하였으나 5월 - 7월의 새우류의 비율 증가는 새우류의 산란 습성으로 인한 이 시기에 새우류의 대량 번식으로 인한 출현량의 증가가 원인이 된 것으로 추정된다. 그리고 본 해역의 가장 큰 특징은 지속적으로 참돔, 볼락, 감성돔, 조피볼락 등의 치어를 방류를 하고 있는 지역임 (KORDI, 2003)으로 인하여 방류시기 (2002년 8월: 참돔 (102,500마리), 볼락 (108,000마리), 감성돔 (125,00마리), 2002년 9월: 조피볼락 (425,500마리), 2002년 11월: 감성돔 (140,000마리))에 각 종들의 치어들이 위내용물에서 집중적으로 관찰되는 것 을 볼 수 있었다.

조피볼락의 월별 Dietary breadth index의 변화를 조사해 본 결과 (Fig. 8), 조사기간 동안 0.001-0.30의 범위를 나타내었다. 1월 및 2월에는 어류의 섭이율이 대부분을 차지하여 Dietary breadth index의 값이 낮았으나, 3월부터 수치가 증가하여 7월에 가장 높은 값인 0.30의 값을 보인 후, 다시 감소하였다.

참 고 문 헌

Cha, B.Y., B.Q. Hong, H.S. Jo, H.S. Sohn, Y.C. Park, W.S. Yang and O.I. Choi. 1997. Food habits of the

yellow goosefish, *Lophius litulon*. J. Kor. Fish. Soc., 30, 95-104.

Cha, B.Y., Y.G. Gong, C.H. Lee and D.H. Kim. 2004. Feeding ecology of pacific mackerel, *Scomber japonicus*, in Korean Waters. J. Kor. Soc. Fish. Res., 6, 14-22.

Cha, H.K., J.U. Lee, C.S. Park, C.I. Baik, S.Y. Hong, J.H. Park, D.W. Lee, Y.M. Choi, K.S. Hwang, Z.G. Kim, K.H. Choi, H.S. Sohn, M.H. Sohn, D.H. Kim and J.H. Choi. 2001. Shrimps of the Korean Waters. Hanguel Graphics Press, Pusan, 1-188.

Diana, J.S. 2004. Biology and Ecology of Fishes (2nd). Biological Sciences Press, U.S.A, 1-498.

Gibson, R.N. and I.A. Wzzi. 1987. Feeding relationships of a demersal fish assemblage on the wet coast of Scotland. J. Fish Biol., 31, 55-69.

Hoshiai, G. 1977. Larvae and juveniles of the scorpaenid fish, *Sebastes shlegeli*. Jap. J. ichthyol., 24, 35-42.

Huh, S.H. 1999. Feeding Habits of Hairtail, *Trichiurus lepturus*. Kor. J. Ichthyol., 11, 191-197.

Huh, S.H. and B.Y. Cha. 1998. Feeding habits of jack mackerel, *Trachurus japonicus*, collected from the Nakdong River estuary. Bull. Kor. Soc. Fish. Technol., 34, 320-328.

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997a. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. Kor. J. Ichthyol., 9, 22-29.

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

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

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998b. Feeding habits of *Pseudoblennius cottoides*. J. Kor. Fish. Soc., 31, 37-44.

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1999. Feeding habits of *Acanthogobius flavimanus* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc., 32, 10-17.

Huh, S.H., J.M. Park and G.W. Baeck. 2006. Feeding habits of spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*) in the Southern Sea of Korea. J. Kor. Fish. Soc., 39, 35-41.

Hyun, C.H. and S. Rho. 1996. Studies on the early growth of rockfish, *Sebastes schlegeli*. J. Aquacult., 9, 25-42.

Im, Y.J. and S.D. Hwang. 2002. Age and growth of black rockfish, *Sebastes schlegeli*, in Western Coastal Waters of Korea. Kor. J. Ichthyol., 14, 143-152.

Kim, C.K. and Y.J. Kang. 1999. Feeding ecology of black rockfish, *Sebastes inermis*. J. Kor. Fish. Soc., 32, 637-641.

Kim, H.S. 1973. Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea. Vol. 14 Anomura·Brachyura. Ministry of Education. Korea, 1-694.

Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim. 2005. Illustrated Book of Korean Fishes. Kyo-Hak Publishing Co., 1-615.

Kim, S.G., C.S. Koh and C.h. Song. 1987. Study for mass production of *Sebastes schlegeli*. Rep. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst. 71, 117-114.

Kim, Y.U. and K.H. Han. 1991. The early life history of rockfish, *Sebastes schlegeli*. Kor. J. Ichthyol., 3, 67-83.

Kim, Y.U., Y.M. Kim and Y.S. Kim. 1994. Commercial fishes of the coastal and offshore waters in Korea. Yemun Press, Busan, 1-299.

Kolpakov, NV. 2006. On the biology of rockfishes *Sebastes minor* and *S. taczanowskii* (Sebastidae) from the coastal waters of Northern Primorye. J. Ichthyol., 46, 311-321.

KORDI (Korea Ocean Research and Development Institute). 1997. A study for the marine ranching program in Korea. Ecosystem management model and stocking technique. Korea Ocean Research and Development Institute, Report, 1-631.

KORDI (Korea Ocean Research and Development Institute). 2003. Studies on the development of marine ranching program in Tongyeong, Korea. Korea Ocean Research and Development Institute, Report, 1-689.

Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology, Harper and Row, New York, 1-654.

Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2003. Feeding habits of *Limanda yokohamae* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc., 36, 522-527.

Lee, Y.D., S. Rho, Y.J. Chang, H.J. Baek and C.M. An. 1996. Sex differentiation of the rockfish, *Sebastes schlegeli*. J. Kor. Fish. Soc., 29, 44-50.

Myeong, J.I., T.S. Go and B.G. Kim. 1998. Effect of early survival rate of *Sebastes schlegeli* by salinity, density, food supply in culture. Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst., 54, 47-55.

Nakagawa, M. and K. Hirose. 2004. Individually specific seasonal cycles of embryonic development in cultured broodstock females of the black rockfish, *Sebastes schlegeli*. Aquaculture, 233, 549-559.

Nelson, J.S. 2006. Fishes of the World (4th ed). John Wiley & Sons, Inc., New York, 1-601.

Omori, M., Y. Sugawara and H. Honda. Morphogenesis in hatchery-reared larvae of the black rockfish, *Sebastes schlegeli*, and its relationship to the development of swimming and feeding functions. Ichthyol. Res., 43, 267-282.

Park, K.D. and Y.J. Kang. 2007. Age and growth of black rockfish, *Sebastes schlegeli* in the Tongyeong marine ranching area in Korea Waters. Kor. J. Ichthyol., 19, 35-43.

Pinkas, L., M.S. Loiphant and I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California Waters. Cal. Dep. Fish Game, Fish Bull., 152, 1-105.

Takeda, M. 1982. Keys to Japanese and Foreign Crustaceans. Hokuryukan, Tokyo, 1-284.

Yoon, C.H. 2002. Fishes of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Publ. Co., Seoul, 1-341.

2007년 7월 17일 접수
2007년 10월 15일 수리