

부산 주변 해역에서 채집된 불볼락 (*Sebastes thompsoni*)의 식성

허성회 · 남기문 · 추현기¹ · 백근욱^{2*}

부경대학교 해양학과, ¹한국해양수산기술연구소, ²전남대학교 해양기술학부

Feeding Habits of *Sebastes thompsoni* in the Coastal Waters off Busan, Korea

Sung-Hoi HUH, Ki Mun NAM, Hyun-Gi CHOO¹ and Gun Wook BAECK^{2*}

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

¹Korea Ocean & Fisheries Institute, Busan 608-810, Korea

²Faculty of Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu 550-747, Korea

We studied the feeding habits of *Sebastes thompsoni* based on 421 specimens obtained in monthly collections between January and December 2005 in the coastal waters off Busan, Korea. *S. thompsoni* was a crustacean feeder, and consumed mainly shrimp and euphausiids. Its diet also included small quantities of amphipods, cephalopods, and fish. It showed distinct ontogenetic changes in feeding habits. Smaller individuals (14-17 cm standard length (SL)), mainly consumed euphausiids. The portion of these prey items decreased with increasing fish size, and larger individuals (>20 cm SL) consumed mainly shrimp such as *Leptochela sydniensis*.

Key words: *Sebastes thompsoni*, Feeding habits, Busan

서론

불볼락 (*Sebastes thompsoni*)은 썸뱅이목 (Order Scorpaeniformes) 양볼락과 (Family Scorpaenidae)에 속하는 어류로 우리나라 전 연안, 일본 북해도 이남, 동중국해 등지에서 수심 약 80-150 m의 암초지역에 서식하는 연안 정착성어류이다 (NFRDI, 2004; Kim et al., 2005). 양볼락과 어류는 현재까지 전 세계적으로 약 330종이 알려져 있으며, 이 중 우리나라에는 43종이 출현하고 있다 (Mori et al., 2003; Kim et al., 2005). 양볼락과 어류 중 많은 종들은 전 세계적으로 경제적 가치가 높아, 인공수정과 치어방류 등을 통하여 자원관리를 하고 있지만 불볼락은 아직까지 효율적인 자원관리가 이루어지고 있지 않다 (Mori et al., 2003).

전 세계적으로 양볼락과 어류의 생태적 연구가 활발히 이루어져 있다. 그 중 식성에 관한 연구에는 볼락 (*S. inermis*)의 섭식생태, 볼락의 식성, 조피볼락 (*S. schlegeli*)의 섭식생태, 조피볼락 유어의 섭식생태 (Kim et al., 1999; Huh et al., 1998b; Seo and Hong, 2007; Yan, 2007) 등이 있고, 재생산에 관한 연구에는 볼락의 생식과 체내자어의 발달, 조피볼락의 생식주기, 황점볼락 (*S. oblongus*)의 생식소발달과 성비에 관한 연구 (Lee and Kim, 1992; Beak et al., 2000; Kwak et al., 2006) 등이 있다. 그 중 불볼락에 관한 연구에는 불볼락의 생식주기 (Lee et al., 1998), 불볼락과 개볼락의 난형태 및 자어의 형태발달 (Han et al., 1996), 불볼락의 연령과 성장을 결정짓는 요소 (Suzuki et al., 1978) 등으로 기초생태학적인 연구가 부분적으

로는 이루어졌으나 식성에 대한 연구는 전무하다.

양볼락과 어류들의 이전 식성연구들에서 볼락은 요각류, 단각류, 카프펠라류 등을 주로 섭이하였고 (Huh et al., 1998b; Kim et al., 1999), 조피볼락의 경우 곤쟁이류, 게류, 새우류, 어류 등을 주로 섭이하는 갑각류식성 어류로 보고되었다 (Seo and Hong, 2007). 이와 같은 연구결과들로 보아 볼락, 조피볼락과 동일 과에 속하며 서식환경과 생활사가 유사한 불볼락 또한 주 먹이생물로 갑각류를 선택할 가능성이 매우 높을 것으로 생각되어진다.

어류의 식성연구는 어류의 섭이특성, 섭이활동, 성장효과 등을 알 수 있다 (Jobling, 1982; Braaten, 1984). 또한 대상 종들의 섭식특성, 다양한 영양상태, 영양 발달단계 등을 이해할 수 있으며, 상업성 어종에 대하여 양식, 성어의 생활사 그리고 자원학적 모델을 제시하기 때문에 매우 중요하다 (Fordham and Trippel, 1999). 따라서 본 연구는 우리나라 부산 주변해역에서 출현하는 불볼락의 주 먹이생물, 성장에 따른 먹이생물의 변화를 조사하여 불볼락의 효율적인 자원 관리를 위한 기초생태학적 자료를 제시하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 불볼락 시료는 부산 주변해역에서 2005년 1월부터 12월까지 매월 1회, 자망과 주낙을 사용하여 어획하였다 (Fig. 1). 채집된 시료는 현장에서 10% 중성포르말린에 보관하여 실험실로 운반하였다. 실험실에서 각 개체의 체장 (0.1 cm)과 체중 (0.1 g) 그리고 입 크기 (상하 0.1 cm)를 측정하였으며, 위 부분을 분리한 뒤 위내용물을 동정하였다. 위내

*Corresponding author: 1233625@hanmail.net

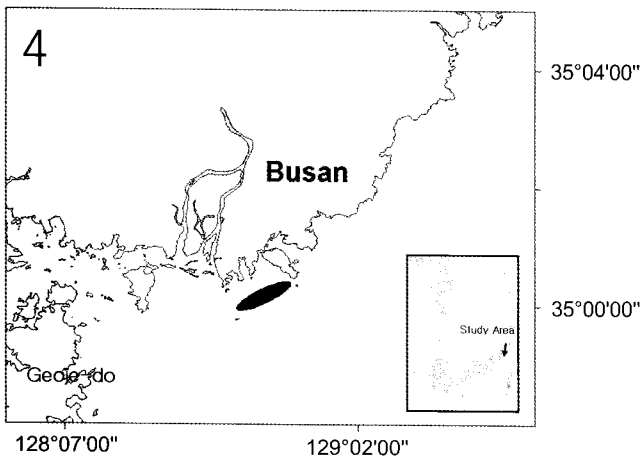


Fig. 1. Location of the sampling area (●).

용물 중 출현하는 먹이생물은 Takeda (1982), NFRDI (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 건조중량을 0.1 mg 단위까지 측정하였다.

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

$$F_i (\%) = A_i / N \times 100$$

여기서 A_i 는 해당 먹이생물이 위내용물 중 발견된 불볼락의 개체수이고, N 은 위속에 내용물이 있었던 불볼락의 개체수이다.

섭이된 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 백분율이며, W 는 먹이생물 총 건조중량에 대한 백분율이고, F 는 각 먹이생물의 출현빈도이다. 또한 각 먹이생물의 상대중요성지수를 백분율로 환산하여 상대중요성지수비 (IRI)를 구하였다.

성장에 따른 입크기의 변화와 먹이생물 크기의 변화를 알아 보기 위하여 입을 최대한 벌렸을 때 상하의 폭 (0.1 cm)을 측정하였고 각 먹이생물은 전장 (0.1 cm, TL)을 측정하였다.

결과 및 고찰

위내용물 조성

본 연구에 사용된 불볼락의 총 개체수는 421개체였으며, 체장 (Standard length, SL)은 13.8-31.8 cm의 범위를 보였다 (Fig. 2). 이 중 위내용물이 전혀 없었던 개체는 58개체로 13.8%의 공복률을 나타냈다.

위내용물이 발견된 363개체의 위 내용물 분석결과는 Table

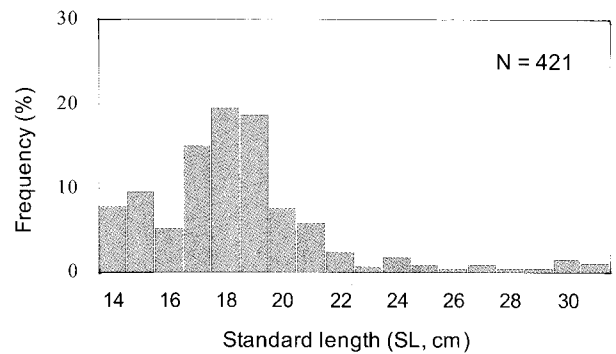


Fig. 2. Size distribution of *Sebastes thompsoni* collected in coastal waters off Busan.

1과 같다. 총 8개 분류군 19종의 먹이생물이 출현하였으며, 그 중 불볼락의 가장 중요한 먹이생물은 새우류 (Macrura)로 나타났다. 새우류는 60.2%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 52.0%, 전체 위내용물 건조중량의 60.4%, 상대중요도지수비는 70.8%였다. 새우류 중 둥근돛대기새우 (*Leptochela sydniensis*)가 전체 새우류 중 89.0%의 출현빈도, 개체수비 98.1%의 개체수비, 88.4%의 건조중량비를 나타내어 대부분을 차지하였으며, 그 외 젓새우 (*Acetes japonicus*), 도화새우류 (*Palaemon* sp.) 등이 출현하였으나, 그 비율은 아주 적었다. 새우류 다음으로 난바다곤쟁이류 (Euphausiacea)가 불볼락의 중요한 먹이생물로 나타났다. 난바다곤쟁이류는 41.6%의 출현빈도, 38.7%의 개체수비, 21.5%의 건조중량비, 26.2%의 상대중요도지수비를 나타냈다. 그 외에 어류 (Pisces), 두족류 (Cephalopoda)가 각각 전체 건조중량의 7.5%, 7.1%를 차지하였고, 단각류 (Amphipoda), 곤쟁이류 (Mysidacea), 게류 (Brachyura), 새우붙이류 (Anomura)의 출현이 있었으나 그 양은 적었다. 따라서 불볼락은 새우류, 난바다곤쟁이류, 단각류, 곤쟁이류, 게류 등과 같은 갑각류를 주로 섭이하는 갑각류식성 어류임 (crustacean feeder)을 알 수 있었다.

Fig. 3는 불볼락의 위 내용물중 출현한 먹이생물을 나타낸 사진이다. A는 둥근돛대기새우, B는 난바다곤쟁이류, C는 반돛게르치 (*Acropoma japonicum*), D는 귀꿀꾸기류 (*Euprymna* sp.)이다.

지금까지 연구되어진 우리나라 연안에 서식하는 어류들은 많은 수가 육식성 어류였고 주 먹이생물에 따라 크게 어류식자 (fish feeder), 갑각류식자 (crustacean feeder), 다모류식자 (polychaets feeder)로 나누어볼 수 있다 (Table 2). 이 중 우리나라 연안에 서식하는 대부분의 어류들이 갑각류식자에 속하였다. 갑각류식자를 더 상세히 구분하여 보면, 주 먹이생물로 요각류를 섭이하는 그룹과 단각류를 섭이하는 그룹, 새우류를 섭이하는 그룹으로 나뉘어진다. 본 연구에서 불볼락은 성대 (*Chelidonichthys sponosus*), 균평선이 (*Haplogenyms mucronatus*), 용가자미 (*Hippoglossoides pinetorum*), 꼼치 (*Liparis tanakai*), 등가시치 (*Zoarces gilli*) 등의 어류들과 같이 새우류를 주로 섭이하는 전형적인 갑각류식자였다.

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

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Amphipoda	22.3	4.9	1.5	142.1	1.5
Gammaridea	0.6	+	+		
Hyperidea	21.7	4.9	1.4		
Mysidacea	4.2	3.4	1.4	20.2	0.2
Euphausiacea	41.6	38.7	21.5	2,503.9	26.2
Anomura	0.6	+	0.3	0.2	+
Galatheidae	0.6	+	0.3		
Marcura	60.2	52.0	60.4	6,772.8	70.8
<i>Acetes japonicus</i>	8.4	0.6	1.0		
<i>Latreutes planirostris</i>	1.2	+	+		
<i>Leptochela sydniensis</i>	53.6	51.0	53.4		
<i>Lysmata vittata</i>	0.6	+	0.4		
<i>Palemon</i> sp.	2.4	+	0.5		
<i>Pandalus hypsinotus</i>	0.6	+	1.1		
<i>Plesionika izumiae</i>	1.8	0.2	0.4		
<i>Trachysalambria curvirostris</i>	1.2	+	1.3		
Unidentified macrura	3.0	+	2.3		
Brachyura	1.8	+	0.3	0.6	+
<i>Charybdis bimaculata</i>	1.2	+	0.2		
Unidentified brachyura	0.6	+	+		
Cephalopoda	10.2	0.4	7.1	76.8	0.8
Pisces	6.6	0.5	7.5	52.8	
<i>Acropoma japonicum</i>	6.0	0.4	2.2		
Unidentified fish	0.6	+	5.3		0.6
Total		100	100		100

+ : less than 0.1%.

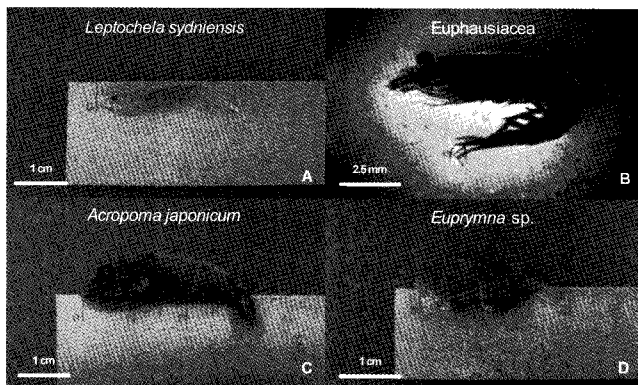


Fig. 3. Photographs of main prey item of *Sebastes thompsoni*.

본 연구에서 불볼락이 주로 섭이한 동근돛대기새우는 우리나라 남해안 일대에 많은 수가 널리 분포 (NFRDI, 2001)하며, 불볼락 외에 삼치 (Huh et al., 2006a)와 성대 (Huh et al., 2007) 등 많은 우리나라 연안 어류들이 주로 섭이하는 먹이생물이다.

새우류 섭食的 어류는 성대 (Huh et al., 2007), 균평선이 (Soh and Kwak, 2005), 등가시치 (Huh and Baeck, 2000)와 같이 여러 종류의 새우류를 다양하게 섭이하는 어류와 꼬치, 반딧불게르치, 점넙치, 갈치 (Huh, 1997; Choo, 2007) 등과 같이 특정한 새우류만을 선택적으로 섭이하는 어류들로 나눌 수 있다. 본 연구에서 불볼락은 새우류 중 동근돛대기새우를 주

로 섭이하여, 특정 새우류를 선택적으로 섭이하는 어류로 판단된다.

성장에 따른 먹이 조성의 변화

불볼락의 성장에 따른 먹이 조성의 변화를 파악하기 위하여 불볼락 시료를 3 cm 간격으로 6개 크기군으로 나누어 분석하였다 (Fig. 4). 본 연구에서 가장 작은 크기군인 14-17 cm 크기군에서는 난바다곤쟁이류가 전체 위내용물 건조중량의 65.3%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었고, 그 다음으로 새우류가 17.7%의 건조중량을 나타내었고, 그 외 두족류와 어류가 각각 8.6%, 8.4%의 건조중량을 나타내었다. 17-20 cm의 크기군에서는 난바다곤쟁이류의 섭이가 31.5%로 줄어들었고, 반면 새우류의 섭이는 43.9%로 증가하였지만 그 외 먹이생물의 섭이는 큰 차이를 나타내지 않았다. 20-23 cm의 크기군에서는 난바다곤쟁이류의 섭이가 크게 감소하여 14-17 cm의 크기군과 비교시 약 1/10 정도의 감소를 나타내었으며, 새우류의 섭이비율은 약 5배 가량 증가하여 85.5%를 나타내었고, 그 외 먹이생물의 섭이는 크게 변하지 않았다. 23-26 cm의 크기군부터 난바다곤쟁이류의 섭이는 더 이상 나타나지 않았고, 새우류의 섭이는 80.8%로 우점하였으며, 어류의 섭이가 약간 높아진 경향을 나타내었다. 이후 29-32 cm의 크기군에서는 새우류의 섭이비율이 97.1%를 차지하였고, 어류가 2.9%를 차지하였다. 이상의 결과로 부산주변해역에 출현하는 불볼락은 비교적 작은 크기의 개체에선 난바다곤쟁이류를 주로 섭이

Table 2. Classification of fishes by feeding type

Feeder type	Prey item type	Species	References
Fish feeder		<i>Conger myriaster</i>	Huh and Kwak, 1998d
		<i>Lophius litulon</i>	Cha et al., 1997
		<i>Platycephalus indicus</i>	Kwak and Huh, 2002
		<i>Pseudoblennius cottoides</i>	Huh and Kwak, 1998a
		<i>Scomberomorus niphonius</i>	Huh et al., 2006a
		<i>Sphyræna pinguis</i>	Baeck and Huh, 2004
		<i>Trichiurus lepturus</i>	Huh, 1999
	<i>Zeus faber</i>	Huh et al., 2006b	
Crustacean feeder	Amphipods	<i>Acentrogobius pflaumii</i>	Huh and Kwak, 1998e
		<i>Arctoscopus japonicus</i>	Lee et al., 2007
		<i>Cynoglossus robustus</i>	Baeck and Huh, 2004
		<i>Cynoglossus joyneri</i>	Baeck et al., 2002
		<i>Favonigobius gymnauchen</i>	Huh and Kwak, 1998c
		<i>Hexagrammos agrammus</i>	Kim and Kang, 1986
		<i>Maurolicus muelleri</i>	Cha et al., 1998
		<i>Pagrus major</i>	Huh et al., 2006c
		<i>Pholis nebulosa</i>	Huh and Kwak, 1997a
		<i>Stephanolepis cirrifer</i>	Kwak et al., 2003
Crustacean feeder	Copepods	<i>Ammodytes personatus</i>	Kim and Kang, 1991
		<i>Aulichthys japonicus</i>	Go et al., 1997
		<i>Leiognathus nuchalis</i>	Huh and Kwak, 1997b
		<i>Pampus echinogaster</i>	Huh, 1989
		<i>Sebastes inermis</i>	Huh and Kwak, 1998b
		<i>Syngnathus schlegeli</i>	Huh and Kwak, 1997c
Crustacean feeder	Shrimps	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	Huh et al., 2007
		<i>Hapalogenys mucronatus</i>	Soh and Kwak, 2005
		<i>Hippoglossoides pinetorum</i>	Huh and Baeck, 2003
		<i>Liparis tanakai</i>	Huh, 1997
		<i>Zoarces gilli</i>	Huh and Baeck, 2000
Polychaets feeder		<i>Acanthogobius flavimanus</i>	Huh and Kwak, 1999
		<i>Chaenogobius laevis</i>	Lee and Huh, 1989
		<i>Limanda yokohamae</i>	Kwak and Huh, 2003

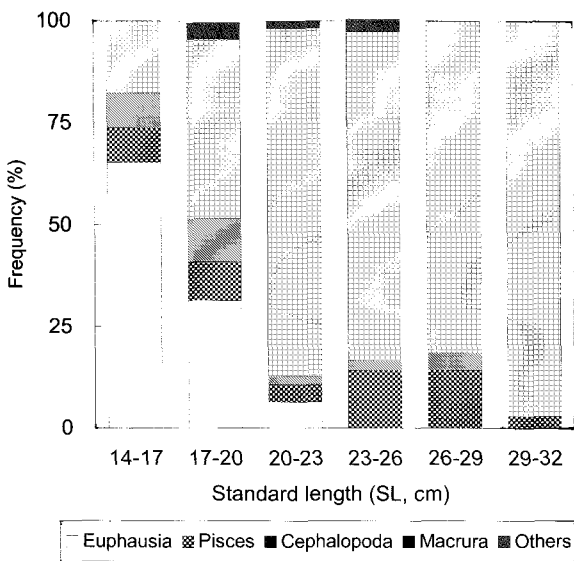


Fig. 4. Ontogenetic changes in composition of stomach contents by dry weight of *Sebastes thompsoni*.

하지만 성장에 따라 그 비율이 점차 감소하였고, 새우류의 비율은 점차 늘어났다.

성장에 따른 각 개체당 먹이생물 개체수의 변화를 살펴보면 14-17 cm 크기군에서는 26.5마리, 17-20 cm 크기군에서는 30.3마리, 20-23 cm 크기군에서는 40.3마리, 23-26 cm 크기군에서는 43.0마리, 26-29 cm 크기군에서는 46.8마리, 29-32 cm 크기군에서는 45.2마리로 성장함에 따라 먹이생물의 개체수는 증가하였다.

Fig. 5, 6은 불볼락은 성장에 따른 입크기의 변화와 먹이생물의 크기변화를 나타낸다. 불볼락은 Fig. 5와 같이 성장함에 따라 입크기가 증가 하였다. Fig. 6과 같이 가장 작은 크기군인 14-17 cm 크기군에서 불볼락의 먹이 생물의 크기는 평균 1.62 cm, 17-20 cm의 크기군에서 평균 1.70 cm, 20-23 cm의 크기군에서 평균 1.94 cm, 23-26 cm의 크기군에서 평균 2.20 cm, 26-29 cm의 크기군에서 평균 2.44 cm, 가장 큰 크기군인 29-32 cm의 크기군에서 먹이 생물의 평균 2.47 cm를 나타내었다. 불볼락의 성장에 따른 먹이 생물의 평균 크기는 약간씩 커졌

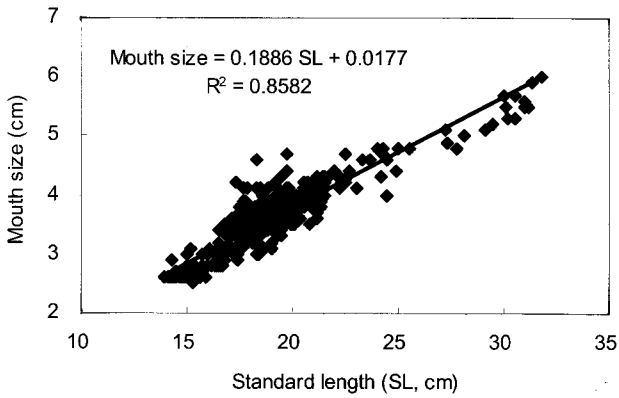


Fig. 5. Relationship between mouth size and standard length (SL) of *Sebastes thompsoni*.

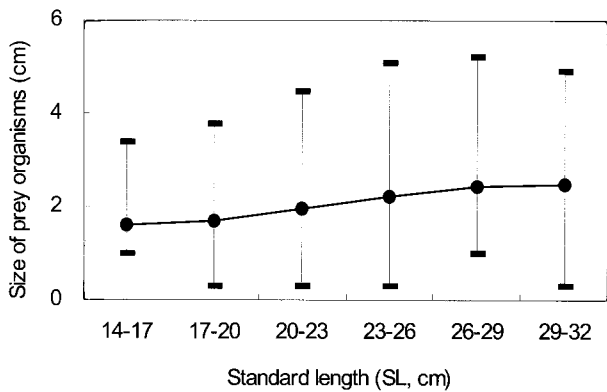


Fig. 6. Ontogenetic change in size of prey organism in stomach of *Sebastes thompsoni* (solid circle) and vertical bar represent the mean and range, respectively).

지만, 가장 작았던 개체군과 가장 큰 개체군에서 섭이된 먹이생물의 평균 크기 증가는 152%로 입크기의 증가(240%)와 비교 시 큰 변화가 나타나지 않았다.

우리나라에 서식하는 어류 중에서 갑각류식성 어류들의 성장에 따른 먹이전환을 살펴보면, 1단계 먹이전환을 하는

어류그룹과 2단계 먹이전환을 하는 2종류의 어류그룹으로 구분해 볼 수가 있다 (Table 3).

1단계 먹이전환을 하는 어류그룹은 요각류에서 단각류로 먹이전환을 하는 그룹과 요각류에서 새우류로 먹이전환을 하는 그룹으로 나뉘어지며, 2단계 먹이전환을 하는 어류그룹은 요각류에서 단각류, 새우류로 먹이전환을 하는 그룹과 요각류에서 난바다곤쟁이류, 새우류로 먹이전환을 하는 그룹으로 나뉘어진다.

일본의 Tohoku 연안해역에 서식하는 불불락은 유어기에 요각류, 단각류와 같은 동물플랑크톤을 주로 섭이한다고 알려져 있다 (Sano et al., 2003). 본 연구에서의 불불락은 유어기 이후 17 cm까지의 크기에서는 난바다곤쟁이류를 주로 섭이하였고, 17 cm 이상의 크기에서는 등근돛대기새우와 같은 새우류를 주로 섭이하였다. 따라서 불불락은 반딧불게르치, 청어 (*Clupea pallasii*), 웅어 (*Coila nasus*), 용가자미 (*Hippoglossoides pinetorum*), 게르치 (*Scombrops boops*) 등의 어류들과 함께 성장함에 따라 요각류→난바다곤쟁이류→새우류로 총 2단계의 먹이전환하는 것을 알 수 있었다.

대부분의 어류들은 성장함에 따라 효율적인 에너지 관리를 위하여 황아귀 (*Lophius litulon*) (Cha et al., 1997), 삼치 (*Scomberomorus niphonius*) (Huh et al., 2006a), 달고기 (*Zeus faber*) (Huh et al., 2006b) 등의 어류들과 같이 작은 크기의 먹이생물에서 큰 크기로 먹이생물의 크기를 변화시키는 그룹과 베히라치 (*Pholis nebulosa*) (Huh and Kwak, 1997a), 주둥치 (*Leiogbathus nuchalis*) (Huh and Kwak, 1997b), 쥐치 (*Stephanolepis cirrhifer*) (Kwak et al., 2003), 실고기 (*Syngnathus schlegeli*) (Huh and Kwak, 1997c), 불락 (*Sebastes inermis*) (Huh and Kwak, 1998b) 등의 어류들과 같이 먹이생물의 양을 증가시키는 그룹이 있다. 불불락은 성장함에 따라 입 크기의 증가가 나타났으나, 그에 따른 먹이생물의 크기변화는 크지 않았다. 이러한 결과로 보아 불불락은 두 번째 그룹에 속하는 것으로 판단된다.

Table 3. Ontogenetic changes of main prey items of fishes

Variation of main food items	Ontogenetic food change type	Species	References
1 Step	Copepoda→Amphipoda	<i>Pholis nebulosa</i>	Huh and Kwak, 1997a
		<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	Kwak et al., 2003
		<i>Syngnathus schlegeli</i>	Huh and Kwak, 1997c
	Copepoda→Caridea	<i>Chelidonichthys spinosus</i>	Huh et al., 2007
2 Step	Copepoda→Amphipoda→Caridea	<i>Apogon lineatus</i>	Choo, 2007
		<i>Hapalogenys mucronatus</i>	Soh and Kwak, 2005
		<i>Sebastes inermis</i>	Huh and Kwak, 1998b
		<i>Zoarces gilli</i>	Huh and Baeck, 2000
			Copepoda→Euphausia→Caridea
		<i>Clupea pallasii</i>	Choo, 2007
		<i>Coila nasus</i>	Choo, 2007
		<i>Hippoglossoides pinetorum</i>	Huh and Baeck, 2003
		<i>Scombrops boops</i>	Choo, 2007

참 고 문 헌

- Baek, 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, 234-239.
- Baek, G.W. and S.H. Huh. 2004. Feeding habits of brown barracuda (*Sphyraena pinguis*, Teleostei) in the coastal waters of Gadeok-do, Korea. J. Kor. Fish. Soc., 37, 505-510.
- Baek, G.W. and S.H. Huh. 2004. Feeding habits of Robust Tonguefish, *Cynoglossus robustus* collected in the Coastal Waters of Yosu, Korea. Kor. J. Ichthyol., 16, 341-347.
- Beak, J.M., C.H. Han, D.J. Kim, C.W. Park and K. Aida. 2000. Reproductive cycle of a rockfish, *Sebastes schlegeli*. J. Kor. Fish. Soc., 33, 431-438.
- Braaten, B. 1984. Growth of cod in relation to the fish size and ration level. Floedevigen Rapportserie Adrenal, Norway, 677-710.
- Cha, B.Y., B.Q. Hong, H.S. Jo, H.S. Sohn and Y.C. Park. 1997. Food habits of the yellow goosfish, *Lophius litulon*. J. Kor. Fish. Soc., 30, 95-104.
- Cha, B.Y., J.I. Kim, J.Y. Kim and S.H. Huh. 1998. Spawning ecology and feeding habits of *Maurolicus muelleri*. Kor. J. Ichthyol., 10, 176-183.
- Choo, H.G. 2007. Species composition and feeding ecology of fishes in the coastal waters off Kori, Korea. Ph.D. Thesis, Pukyong Natl. Univ., 1-126.
- Fordham, S.E. and E.A. Trippel. 1999. Feeding behaviour of cod (*Gadus morhua*) in relation to spawning. J. Appl. Ichthyol., 15, 1-9.
- Go, Y.B., S.H. Cho and G.M. Go. 1997. Study on the fish community in the seagrass belt around Cheju Island. Kor. J. Ichthyol., 9, 61-70.
- Han, K.H., Y.U. Kim and C.M. Kim. 1996. Description of egg and larvae of two species of rockfishes (Scorpaenidae: Sebastes) in Korean Waters. Kor. J. Ichthyol., 8, 1-9.
- Huh, S.H. 1989. Studies on the fishery biology of pomfrets, *Pampus* spp., in the Korean waters. J. Kor. Fish. Soc., 22, 291-293.
- Huh, S.H. 1997. Feeding habits of snailfish, *Liparis tanakai*. Kor. J. Ichthyol., 9, 71-78.
- Huh, S.H. 1999. Feeding habits of hairtail, *Trichiurus lepturus*. Kor. J. Ichthyol., 11, 191-197.
- 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 *Leiognathus nuchalis* in eelgrass (*Zostera marina*) Bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol., 9, 221-227.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997c. 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 *Pseudoblennius cottoides*. J. Kor. Fish. Soc., 31, 37-44.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998b. 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. 1998c. Feeding habits of *Favonigobius gymnauchen* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc., 31, 372-379.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998d. Feeding habits of *Conger myriaster* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Kor. Fish. Soc., 31, 665-672.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998e. Feeding habits of *Acentrogobius pflaumii* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol., 10, 24-31.
- 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. and G.W. Baek. 2000. Feeding habits of blotched eelpout, *Zoarces gilli* collected in the Coastal Water off Gadeok-do. Kor. J. Ichthyol., 12, 54-61.
- Huh, S.H. and G.W., Baek. 2003. Feeding habits of *Hippoglossoides pinetorum* collected in the coastal waters of Kori, Korea. Kor. J. Ichthyol., 15, 157-161.
- Huh, S.H., J.M. Park and G.W. Baek. 2006a. Feeding habits of spanish mackerel (*Scomberomus niphonius*) in the Southern sea of Korea. J. Kor. Fish. Soc., 39, 35-41.
- Huh, S.H., J.M. Park and G.W. Baek. 2006b. Feeding habits of john dory *Zeus faber* in the coastal waters off Gori, Korea. J. Kor. Fish. Soc., 39, 357-362.
- Huh, S.H., H.W. Kim and G.W. Baek. 2006c. Feeding habits of red sea bream, *Pagrus major* in the coastal waters off Busan, Korea. Kor. J. Ichthyol., 18, 216-222.
- Huh, S.H., J.M. Park and G.W. Baek. 2007. Feeding habits of bluefin searobin (*Chelidonichthys spinosus*) in the coastal waters off Busan. Kor. J. Ichthyol., 19, 51-56.
- Jobling, M. 1982. Food and growth relationships of the

- cod *Gadus morhua* L., with special reference to Balsfjorden, north Norway. J. Fish. Biol., 21, 357-371.
- Kim, C.K. and Y.J. Kang. 1986. Diets of the rock trout, *Agrammus agrammus*, in the shore area of Tongbaeksom, Pusan. J. Kor. Fish. Soc., 19, 411-422.
- Kim, C.K. and Y.J. Kang. 1999. Feeding ecology of black rockfish, *Sebastes inermis*. J. Kor. Fish. Soc., 32, 637-641.
- 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 Publ. Co., Seoul, 1-615.
- Kim, Y.H. and Y.J. Kang. 1991. Food habits of sand eel, *Ammodytes personatus*. J. Kor. Fish. Soc., 24, 89-98.
- Kwak, E.J., K.W. Lee, S.W. Yang, N.H. Choi, C.K. Park, K.H. Han and W.K. Lee. 2006. Gonadal development and sex ratio of artificial seedlings of the oblong rockfish *Sebastes oblongus*. J. Kor. Fish. Soc., 39, 297-302.
- Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2002. Feeding habits of *Platycephalus indicus* in eelgrass (*Zostera marina*) beds in Kwangyang Bay. Kor. J. Ichthyol., 14, 29-35.
- Kwak, S.N., G.W. Baeck and S.H. Huh. 2003. Feeding habits of *Stephanolepis cirrhifer* in a *Zostera marina* bed. Kor. J. Ichthyol., 1, 219-223.
- 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, H.W., Y.J. Kang, S.H. Huh and G.W. Baeck. 2007. Feeding habits of the sandfish, *Arctoscopus japonicus* in the East sea, Korea. Kor. J. Ichthyol., 19, 44-50.
- Lee, J.S., C.M. An and S.H. Huh. 1998. Reproductive cycle of the goldeye rockfish, *Sebastes thompsoni* (Teleostei: Scorpaenidae). J. Kor. Fish. Soc., 31, 8-16.
- Lee, T.W. and S.H. Huh. 1989. Age, growth and food of *Chaenogobius laevis* (Steindachner) larvae and juveniles. J. Kor. Fish. Soc., 22, 332-341.
- Lee, T.Y. and S.Y. Kim. 1992. Reproduction and embryonic development within the maternal body of ovoviviparous teleost, *Sebastes inermis*. Bull. Kor. Fish. Soc., 25, 413-431.
- Mori, H. M., Nakagawa, K. Soyano and Y. Koya. 2003. Annual reproductive cycle of black rockfish *Sebastes chlegeri* in captivity. Fish. Sci., 69, 910-923.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2001. Shrimp of the Korean Waters. Natl. Fish. Res. Dev. Inst., Korea, 1-188.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2004. Commercial Fishes of the Coastal & Offshore Waters in Korea. Natl. Fish. Res. Dev. Inst., Korea, 1-333.
- 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.
- Sano, M., M. Omori and K. Taniguchi. 2003. Predator-prey system of drifting seaweed communities off Tohoku coast, northern Japan, as determined by feeding habit analysis of phytal animals. Fish. Sci., 69, 260-268.
- Seo, I.S. and J.S. Hong. 2007. Comparative feeding ecology of sympatric greenling *Hexagrammos otakii* and Schlegel's black rockfish *Sebastes schlegeri* in the Jangbong tidal flat, Incheon, Korea. J. Kor. Fish. Soc., 40, 84-94.
- Soh, H.Y. and S.N. Kwak. 2005. Feeding habits of belted beard grunt, *Hapalogenys mucronatus*, in the coastal waters off Sori Island, Yeosu, Korea. Kor. J. Ichthyol., 17, 258-263.
- Suzuki, T., K. Ouchi and K. Ikehara. 1978. On the determination of the age and growth of *Sebastes thompsoni*. Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab., 29, 111-119.
- Takeda, M. 1982. Keys to Japanese and Foreign Crustaceans. Hokuryukan Press, Tokyo., 1-284.
- Yan, Q., S. Xie, X. Zhu, W. Lei and Y. Yang. 2007. Dietary methionine requirement for juvenile rockfish, *Sebastes schlegeri*. Aquacult. Nutr., 13, 163-169.
- Yoon, C.H. 2002. Fish of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Publ. Co., Seoul, 1-747.

2007년 11월 26일 접수

2008년 1월 17일 수리