

## 진해만 잠도 주변해역에서 서식하는 방류산 볼락 (*Sebastes inermis*)의 식성

김광수 · 손민호<sup>1</sup> · 광석남<sup>1\*</sup> · 박주면<sup>2</sup> · 허성회<sup>2</sup>  
국립수산과학원 자원회복단, <sup>1</sup>해양생태기술연구소, <sup>2</sup>부경대학교 해양학과

### Feeding Habits of Released Black Rockfish, *Sebastes inermis*, in Coastal Waters off Jam Island, Jinhae Bay, Korea

Gwang Soo KIM, Min Ho SON<sup>1</sup>, Seok Nam KWAK<sup>1\*</sup>,  
Joo Myun PARK<sup>2</sup> and Sung-Hoi HUH<sup>2</sup>

NFRDI, 408-1 Sirang-Ri, Gijang-Eup, Gijang-Gun, Busan 619-902, Korea

<sup>1</sup>Marine Eco-Technology Institute Co., Ltd., 485-1 Yongdang-Dong, Namgu,  
Busan 608-830, Korea

<sup>2</sup>Department of Oceanography, Pukyong University, 599-1 Daeyeon-Dong, Namgu,  
Busan 608-737, Korea

Feeding habits of released *Sebastes inermis* obtained in daily and monthly collections from August 2007 to December 2007 in coastal waters off Jam Island in Jinhae Bay, Korea were assessed. A total 151 individuals of *S. inermis* (6.3-9.7 cm TL) were recaptured during the study period. Initial food intake of released *S. inermis* occurred within three days of released. Stomach content index increased with time, however, the percentage of stomachs devoid of contents decreased. *Sebastes inermis* mainly consumed gammarid and caprellid amphipods, gastropods and mysids. Diet also included small quantities of bivalves, shrimps, copepods and ostracods. Amphipods were mainly consumed at all size groups and consumption of gastropods, bivalves and shrimps increased with increasing fish size.

Key words: Released *Sebastes inermis*, Feeding habits, Amphipods

#### 서 론

볼락 (*Sebastes inermis*)은 썸뱀어목 (Order Scorpaeniformes) 양볼락과 (Family Scorpaenidae)에 속하는 어류로, 암초가 많은 연안해역에 주로 서식하는 연안정착성 어류이다 (Yoon, 2002; NFRDI, 2004). 볼락은 국내에서 수산자원 증대를 위한 수산생물 종묘 방류사업의 중요한 대상 품종 중 하나로 최근 들어 방류양이 증가하는 추세에 있다 (MOMAF, 2004, 2006; NFRDI, 2007).

성공적인 수산자원 종묘 방류사업의 결과를 도출하기 위해서는 방류품종이 방류해역의 환경에 적응하여 유용 수산자원으로 가입하는 기작을 밝히는 것이 중요하다. 특히 적절한 방류 시기, 방류량, 방류 개체 크기의 선정은 성공적인 방류사업을 위한 중요한 요소들이다 (Tanaka et al., 2006). 방류지역에서 방류 품종의 생존은 각 개체의 영양상태와 같은 생리적인 현상과 피식-포식 관계 등의 외부적인 요인에 의하여 영향을 받을 수 있지만, 먹이의 이용가능성은 작은 크기의 어류의 생존에 직접적인 영향을 줄 수 있다. 자치어의 굶주림과 그에 따른 낮은 성장의 결과는 포식자에 의한 높은 피식의 결과를 가져오게 되는 것이다 (Bailey and Houde, 1989; Gamble and Hay, 1989; Yamashita et al., 1994).

따라서 방류품종의 식성연구는 방류해역에서 방류개체의 적응 정도와 생존 과정을 밝히는데 중요한 자료를 제공할 수 있다.

잘피밭 (eelgrass bed) 및 암반해역에서 서식하는 볼락의 식성에 관한 연구에서는 작은 크기에서는 요각류 (Copepoda) 및 단각류 (Amphipoda)를, 전장이 증가하면서 새우류 (Macrura) 등과 같은 크기가 큰 저서생물을 주로 섭식한다고 보고된 바 있으나 (Huh and Kwak, 1998b; Kim and Kang, 1999), 방류산 볼락의 식성에 관한 연구는 일부 보고서에 간헐적으로 서술하고 있을 뿐이다 (MOMAF, 2004, 2006; NFRDI, 2007).

본 연구는 경상남도 진해만 잠도 주변해역에 방류한 볼락의 환경적응 상태를 파악하기 위하여, 방류 후 시간에 따른 공복율 및 위중량 지수 변화, 위내용물 조성, 그리고 전장에 따른 먹이생물 변화양상 등을 파악하였다.

#### 재료 및 방법

본 연구에 사용된 방류산 볼락 시료는 경상남도 수산자원 연구소에서 인공종묘생산된 것으로 방류 전에 표지 또는 배지느러미 절단 후 5일간 먹이공급을 중단하였다. 방류해역은 사전 환경조사를 통하여 경상남도 진해만 잠도 주변해역에서 방류하였으며 (Fig. 1), 2007년 8월에서 12월까지 방류

\*Corresponding author: seoknam@hotmail.com

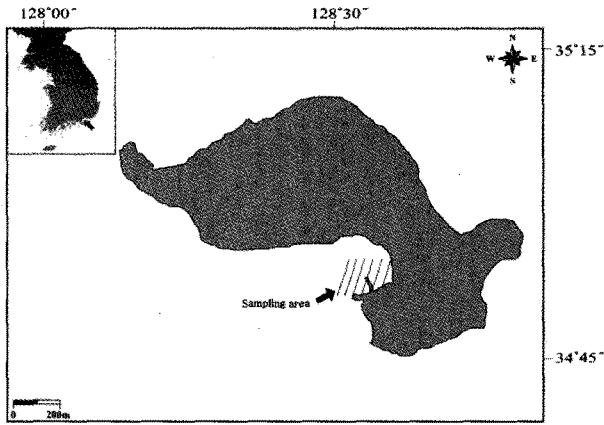


Fig. 1. Location of the study area.

지점을 중심으로 주기적으로 통발을 이용하여 방류산 불락을 재채포 하였다.

채집된 시료는 현장에서 10% 중성포르말린에 보관하여 실험실로 운반하였다. 실험실에서 각 개체의 전장 (0.1 cm)과 체중 (0.1 g)을 측정하였으며, 각 개체에서 위와 간을 분리하여 각각의 중량 (0.01 g)을 측정하였다. 그 다음으로 해부현미경을 이용하여 위내용물을 분석하였으며, 위내용물 중 출현하는 먹이생물은 Takeda (1982), NFRDI (2001) 등을 이용하여 동정하였다. 먹이생물은 종류별로 개체수를 계수하였고, 그 후 종류별로 건조기에 넣고 80°C에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자저울을 이용하여 건조중량을 측정하였다.

위 내용물의 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 불락의 개체수이고, N은 위속에 내용물이 있었던 불락의 개체수이다. 섭식된 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 상대중요성지수비를 구하였다.

방류산 불락의 방류 후 먹이섭식 정도를 측정하기 위하여 위중량지수 (stomach content index, SCI)를 다음 식을 이용하여 구하였다.

$$SCI = SCW / BW \times 100$$

여기서 SCW (stomach content weight)는 위중량, BW (body weight)는 체중량이다.

### 결과 및 고찰

#### 공복율 및 위중량지수의 변화양상

방류산 불락의 위내용물 분석에 이용된 총 개체수는 151 개체였으며, 전장 (Total length, TL)은 6.3-9.7 cm의 범위를 보였다 (Fig. 2). 방류 후 3일째부터 방류산 불락은 섭식을 시작하였으며, 위내용물이 전혀 없었던 개체는 31개체로 20.5%의 공복율을 나타냈다. 방류 후 시간에 따른 공복율의 변화양상을 살펴보면, 방류 초기인 3일째에 51.5%의 높은 공복율을 나타내었으며, 시간이 지남에 따라 공복율이 감소하는 경향을 나타내었다 (Fig. 3). 한편 방류산 불락의 방류 후 시간에 따른 위중량지수의 변화양상에서는 방류 3일째에는 낮은 위중량지수의 값 (평균 1.13)을 보였으나, 그 수치가 서서히 증가하여, 방류 후 30일째는 평균 2.01을 나타내었다. 한편 그 이후로는 평균 1.99-2.05 범위를 나타내었다 (Fig. 4). 따라서 방류산 불락은 방류 초기에 주변 먹이생물에 대한 적응정도가 낮아 높은 공복율을 나타내었으나, 시간이 지남에 따라 방류 환경의 먹이생물에 대한 섭식량이 증가하여 공복율이 낮아진 것으로 판단된다. 한편 남해안 가막만에서 방류한 감성돔 (*Acanthopagrus schlegeli*) 치어는 방류 10일째 이후부터 섭식에 적응한 결과 (Yoo et al., 2003)를 보여 본 연구의 불락보다 빠른 섭식 적응을 하는 것으로 판단된다.

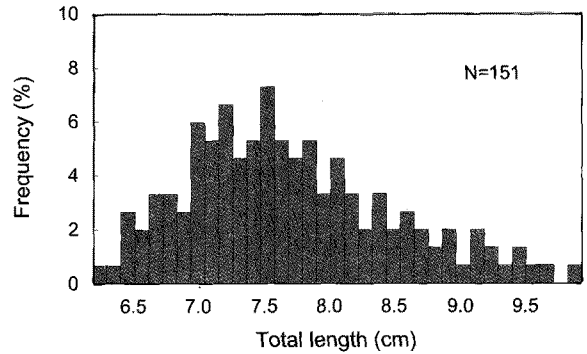


Fig. 2. Size distribution of released *Sebastes inermis*.

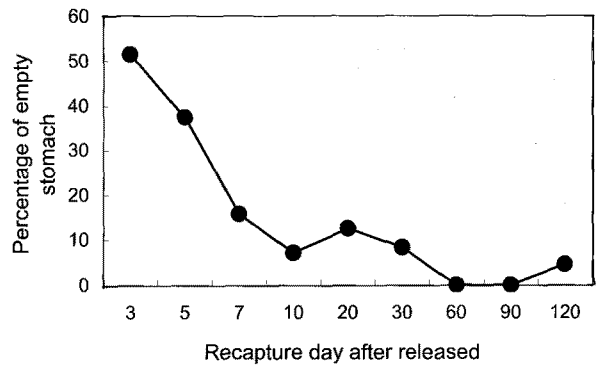


Fig. 3. Daily variation in rate of empty stomach of released *Sebastes inermis*.

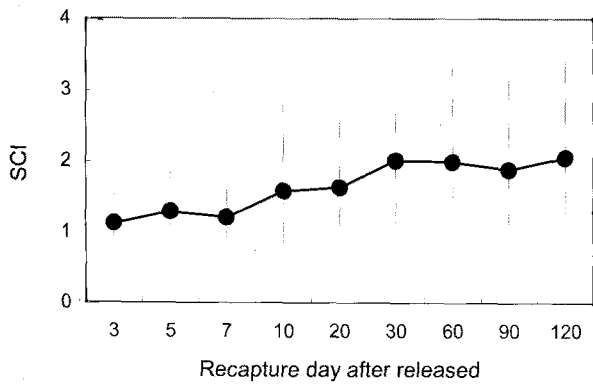


Fig. 4. Daily variation in SCI (Stomach content index) of released *Sebastes inermis* (Circle and bar represent mean and range, respectively).

위내용물 조성

위 내용물이 발견된 120개체의 위내용물을 분석한 결과, 방류산 볼락의 가장 중요한 먹이생물은 63.3%의 출현빈도, 71.1%의 개체수비, 51.8%의 건조중량비, 90.3%의 상대중요성비를 나타낸 단각류 (Amphipoda)였다 (Table 1). 단각류 중에서 바다대벌레류 (Caprellidae)와 옆새우류 (Gammaridea)가 각각 전체 건조중량의 27.4%와 24.4%를 차지하여 중요한 먹이생물이었다. 바다대벌레 중에서는 *Caprella kroyeri*, *C. scaura*, *Caprella* sp.를, 옆새우류 중에서는 *Ampithoe* sp., *Jassa falcata*, *Pontogeneia* sp.를 주로 섭식하였다. 단각류 다음으로 중요한 먹이생물은 16.3%의 출현빈도, 10.1%의 개체수비, 11.8%의 건조중량비, 4.1%의 상대중요성비를 나타낸 곤쟁이류 (Mysidacea)와 12.2%의 출현빈도, 5.4%의 개체수비, 16.7%의 건조중량비, 3.1%의 상대중요성비를 나타낸 복족류 (Gastropoda)였다. 그 외 요각류 (Copepoda), 이매패류 (Bivalvia), 새우류 (Macrura), 그리고 패충류 (Ostracoda)도 섭식하였으나, 그 양은 많지가 않았다.

따라서 방류산 볼락은 단각류 (바다대벌레류 및 옆새우류)를 주로 섭식하며, 더불어 곤쟁이류, 복족류 등을 섭식하는 육식성 어종임을 알 수 있었다. 광양만 잘피밭에서 서식하는 볼락 치어도 단각류를 주 먹이생물로 섭식하고 있어서 본 조사결과와 유사한 양상이었다 (Huh and Kwak, 1998b).

전장에 따른 먹이 조성의 변화

방류산 볼락의 전장에 따른 먹이 조성의 변화를 파악하기 위하여 볼락 시료를 1 cm 간격으로 4개 크기군으로 나누어 분석하였다 (Fig. 5). 단각류의 경우 전 크기군에서 가장 중요한 먹이생물이다. 가장 작은 크기군인 6-7 cm 크기군에서 단각류가 전체 건조중량의 62.3%를 차지하던 것이 전장의 증가에 따라 그 비율이 조금씩 감소하여 가장 큰 크기군인 9-10 cm 크기군에서는 전체 건조중량의 44.3%를 차지하였다. 곤쟁이류도 단각류와 비슷하게 전장 증가에 따라 그 비율이 감소하였는데, 6-7 cm 크기군에서 18.8%를 차지하던 것이 7-8 cm 크기군에서는 9.1%, 8-9 cm 크기군에서는 6.6%, 9-10 cm 크기군에서는 3.1%를 차지하였다. 복족류의 경우 전장의 증가에 따라 그 비율이 증가하는 양상을 나타내었는데 6-7 cm 크기군에서 14.1%를 차지하던 것이 7-8 cm 크기군에서는 20.2%, 8-9 cm 크기군에서는 22.8%, 9-10 cm 크기군에서는 21.2%를 차지하였다. 이매패류의 경우 7-8 cm 크기군과 9-10 cm 크기군에서 섭식되었는데 각각 전체 건조중량의 13.2%와 17.8%를 차지하였다. 새우류는 전장 8 cm 이하에서는 섭식되지 않았고, 8-9 cm 크기군에서는 11.8%, 9-10 cm 크기군에서는 13.7%를 차지하여 비교적 큰 전장에서 많이 섭식되었다. 따라서 방류산 볼락은 전 전장에서 단각류를 주로 섭식하였으며, 비교적 작은 전장에서는 단각류 외에 요각류, 곤쟁이류 등을 주로 섭식하였고, 전장이 증가함에 따라 복족류, 이매패류, 새우류의 섭식이 증가하였다.

본 조사결과와 다른 해역에서 서식하는 볼락의 식성을 비교해보면, 광양만 잘피밭에서 서식하는 볼락은 2 cm 크기 이하

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

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Copepoda	10.2	8.8	3.5	124.5	1.4
Ostracoda	2.0	1.3	0.6	4.0	0.0
Amphipoda	63.3	71.1	51.8	7,779.1	90.3
Gammaridea	40.8	44.9	24.4		
<i>Ampithoe</i> sp.	22.4	17.4	8.7		
<i>Jassa falcata</i>	12.2	10.1	6.6		
<i>Pontogeneia</i> sp.	4.1	2.0	1.9		
Unidentified Gammaridea	14.3	15.4	7.2		
Caprellidae	26.5	26.2	27.4		
<i>Caprella kroyeri</i>	14.3	10.7	12.1		
<i>Caprella scaura</i>	10.2	7.4	8.3		
<i>Caprella</i> sp.	16.3	8.1	7.0		
Mysidacea	16.3	10.1	11.8	357.3	4.1
Bivalvia	4.1	2.0	8.4	42.6	0.5
Gastropoda	12.2	5.4	16.7	269.3	3.1
Macrura	4.1	1.3	7.2	35.0	0.4
Total		100.0	100.0		100.0

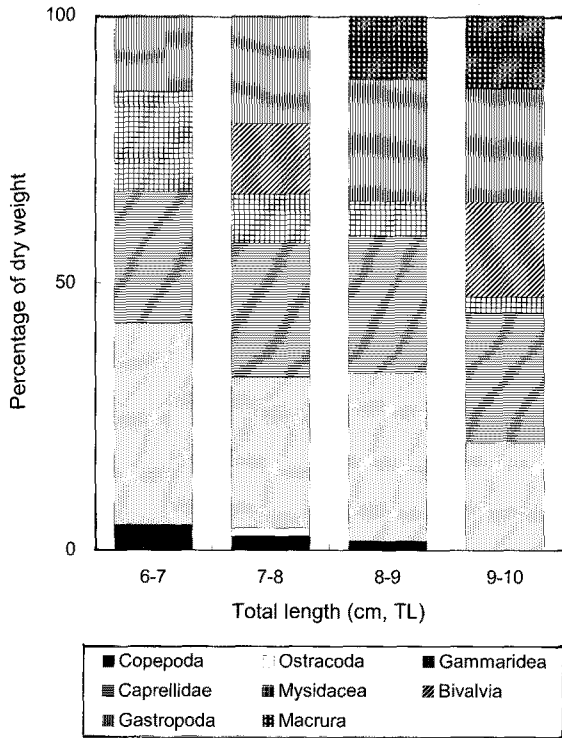


Fig. 5. Ontogenetic changes in composition of stomach contents by dry weight of released *Sebastes inermis*.

에서는 요각류를, 2-9 cm 크기에서는 단각류를 주로 섭식하였으며 (Huh and Kwak, 1998b), 방류산 불락과 같은 속 (genus) 명인 조피불락 (*S. schlegeli*)도 5-6 cm 크기 범위에서는 단각류 및 새우류를 주로 먹었다고 보고 (Park et al., 2007)하여, 비슷한 전장의 불락류 (*Sebastes* sp.)의 치어는 해역에 관계없이 단각류를 주로 섭식하고 있음을 알 수 있었다. 단각류는 해조류가 밀생한 암반해역이나 잘피밭에서 주로 서식하는 대표적인 저서생물로서, 이들 잎이나 줄기에 계절에 따라 다량 부착하여 서식하고 있기 때문에 작은 크기의 방류산 불락이 먹이로 섭식하는 것이 아주 유리하였을 것으로 판단된다. 특히 이들 식물들은 숲을 형성하여 단각류와 함께 작은 크기의 이매패류, 복족류, 게류, 새우류 등 같은 저서 무척추동물의 좋은 성육장 (nursery ground)의 역할을 하고 있다고 보고되고 있다 (Yun et al., 1997, 2002). 한편 남해 신수도 암반해역에서 서식하는 전장이 큰 크기의 불락은 새우류, 게류, 그리고 갯지렁이류 등을 주로 섭식한다고 보고한 바 있다 (Kim and Kang, 1999). 따라서 방류산 및 자연산 불락은 작은 크기에서는 단각류를 주로 섭식하였으나, 크기가 증가하면서 새우류 및 게류 등의 다소 큰 크기의 저서생물을 섭식하는 것으로 판단된다. 전 세계적으로 방류된 개체들의 생존 유무에 영향을 미치는 요인으로는 크게 각 개체의 영양상태, 성장 잠재력 등과 같은 내부적 요인과 방류개체의 크기, 먹이생물의 이용가능성, 포식자의 존재, 그리고 경쟁자의 존재 등과 같은 외부적 요인으로 보고되고 있다 (Bailey and Houde, 1989; Yamashita et al.,

1994). 특히 방류지역에서 방류개체의 섭식행위는 개체의 영양상태 향상, 성장력 증대와 이에 따른 포식의 위험이 감소되는 결과를 가져오게 되어 이들 개체들이 어획자원으로 가입 (recruitment)하는데 아주 중요하게 작용한다 (Gamble and Hay, 1989; Wotton, 1990). 따라서 방류해역에서 방류개체의 크기에 따른 적정 먹이생물의 이용 가능성, 포식자 및 먹이섭식 경쟁자의 존재가 방류개체의 생존에 직접적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 본 조사해역에서도 방류산 불락이 잘 적응하여 서식하기 위해서는 방류산 불락이 먹이생물로 이용 가능한 단각류가 연중 풍부하며, 소형 이매패류 및 복족류 등도 어느 정도 서식하는 환경이어야 할 것으로 판단된다. 두 번째로 잠재적인 포식자의 공존도 영향을 미칠 수 있을 것이다. 본 연구와 동시에 진행된 어류군집조사에서 방류산 불락을 섭식할 수 있는 잠재적 어식성 어류에는 가시망둑 (*Pseudoblennius cottoides*), 돌팍망둑 (*P. percooides*), 노래미 (*Hexagrammos agrammus*), 쥐노래미 (*H. otakii*), 그리고 양태 (*Platycephalus indicus*) 등이 서식하고 있었다 (NFRDI, 2007). 이들 어류들은 아주 어린 시기부터 혹은 전장이 증가하면서 어식성으로 먹이 전환이 일어나는 대표적인 종으로 보고되고 있다 (Huh and Kwak, 1998a; Kwak and Huh, 2002; Kwak et al., 2005; Huh et al., 2008). 현재 이들의 포식이 방류산 불락 개체군에 미치는 영향에 대하여 연구가 진행되고 있지는 않지만, 방류개체의 나쁜 영양상태, 작은 체장, 그리고 방류시기에 따라 포식될 확률이 높아질 수 있을 것으로 추정된다. Wanatabe et al. (1996)의 연구에서도 연안해역에서 방류산 어류 치어의 출현량 감소가 낮 동안에 유입된 어식성어류 (piscivore)의 강한 포식에 의한다고 보고한 바 있다. 마지막으로 잠재적인 먹이경쟁자도 영향을 미칠 수 있을 것이다. 일반적으로 어류의 먹이경쟁에는 종내경쟁 (intraspecific competition)과 종간경쟁 (interspecific competition)을 들 수 있다 (Gerking, 1994). 본 조사해역에서의 종내경쟁은 방류해역에서 함께 공존하고 있는 자연산 및 방류산 불락 사이의 먹이경쟁을 들 수 있다. 종간경쟁은 방류산 불락과 함께 공존하며 서식하면서, 유사한 먹이인 단각류를 주 먹이생물로 섭식한다고 보고된 그물코취치 (*Rudarius ercodes*), 복섬 (*Takifugu niphobles*), 산호해마 (*Hippocampus japonicus*), 쥐치 (*Stephanolepis cirrhifer*) 등과의 먹이경쟁을 들 수 있을 것이다 (Huh and Kwak, 1998c; Kwak and Huh, 2004; Kwak et al., 2003, 2008; NFRDI, 2007).

상기의 결과를 종합해보면 본 조사해역에서 방류된 불락 치어들은 3일째부터 섭식을 시작하여 이후로 섭식량을 늘리기 시작하였다. 방류 후 30일 이후부터는 조사해역에서 풍부한 단각류 및 기타 작은 크기의 저서생물을 섭식하면서 다른 어종들과 함께 잘 공존하고 있음을 알 수 있었다. 그러나 이들이 어획자원으로 가입하기 위해서는 포식-피식관계, 그리고 먹이 경쟁관계에서 다른 종보다 우위를 점유해야 가능하므로 지속적인 모니터링이 요구된다고 판단된다.

## 참 고 문 헌

- Bailey, K.M. and E.D. Houde. 1989. Predation on eggs and larvae of marine fishes and the recruitment problem. *Adv. Mar. Biol.*, 25, 1-83.
- Gamble, J.C. and S.J. Hay. 1989. Predation by the scyphomedusan *Aurelia aurita* on herring larvae in large enclosures: effects of predator size and prey starvation. *Rapp. P. -V. Reun. -Cons. Inst. Explor. Mer.*, 191, 366-375.
- Gerking, S.D. 1994. *Feeding Ecology of Fish*. Academic Press, San Diego, 1-416.
- 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 juvenile *Takifugu niphobles* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang bed. *J. Kor. Fish. Soc.*, 31, 806-812.
- Huh, S.H., S.N. Kwak and H.W. Kim. 2008. Feeding habits of *Pseudoblennius percoides* (Pisces; Cottidae) in an eelgrass (*Zostera marina*) bed of Dongdae Bay. *Kor. J. Ichthyol.*, 20, 45-53.
- Kim, C.K. and Y.J. Kang. 1999. Feeding ecology of black rockfish, *Sebastes inermis*. *J. Kor. Fish. Soc.*, 32, 637-641.
- Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2002. Feeding habits of *Platycephalus indicus* eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Kor. J. Ichthyol.*, 14, 29-35.
- Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2004. Feeding habits of *Rudarius ercodes* in a *Zostera marina* bed. *J. Fish. Sci. Tech.*, 7, 46-50.
- Kwak, S.N., G.W. Baeck and S.H. Huh. 2003. Feeding habits of *Stephanolepis cirrhifer* in a *Zostera marina* bed. *Kor. J. Ichthyol.*, 15, 219-223.
- Kwak, S.N., G.W. Baeck and S.H. Huh. 2005. Comparative feeding ecology of two sympatric greenling species, *Hexagrammos otakii* and *Hexagrammos agrammus* in eelgrass *Zostera marina* beds. *Environ. Biol. Fish.*, 74, 129-140.
- Kwak, S.N., S.H. Huh and B.J. Seung. 2008. Feeding habits of *Hippocampus mohnikei* in an eelgrass (*Zostera marina*) bed. *Kor. J. Ichthyol.*, 20, 112-116.
- MOMAF. 2004. *Studies on the Development of Marine Ranching Program in Tonyeong, Korea*. MOMAF, Seoul, 1-1125.
- MOMAF. 2006. *Studies on the Development of Jeonnam Archipelago Marine Ranching Program in Korea*. MOMAF, Seoul, 1-640.
- NFRDI. 2001. *Shrimp of the Korean Waters*. Natl. Fish. Res. Dev. Inst., 1-188.
- NFRDI. 2004. *Commercial Fishes of the Coastal & Offshore Waters in Korea*. Natl. Fish. Res. Dev. Inst., 1-333.
- NFRDI. 2007. *Effects of Released Fisheries Resources in 2007*. 1-256.
- Park, K.D., Y. J. Kang, S.H. Huh, S.N. Kwak, H.W. Kim, and H.W. Lee. 2007. Feeding ecology of *Sebastes schlegeli* in the Tongyeong Marine Ranching Area. *J. Kor. Fish. Soc.*, 40, 308-314.
- 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.
- Takeda, M. 1982. *Keys to Japanese and Foreign Crustaceans*. Hokuryukan Press, Tokyo, 1-284.
- Tanaka, Y., H. Yamaguchi, O. Tominaga, T. Tsusaki and M. Tanaka. 2006. Relationships between release season and feeding performance of hatchery-reared Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*: In situ release experiment in coastal area of Wakasa Bay, Sea of Japan. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 330, 511-520.
- Watanabe, Y., Y. Yamashita and Y. Oozeki. 1996. *Survival Strategies in Early Life Stages of Marine Resources*. A.A. Balkema, Rotterdam, Japan, 1-367.
- Wotton, R.J. 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman Holl, New York, USA, 1-404.
- Yamashita, Y., S. Nagahora, H. Yamada and D. Kitagawa. 1994. Effects of release size on survival and growth of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* in coastal waters off Iwate Prefecture northern Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 105, 269-276.
- Yoo, J.H., D.J. Hwang, Y.H. Yoon, G.S. Jeong and H.J. Go. 2003. Initial adaptation of released black sea bream, *Acanthopagrus schlegeli* in Gamak Bay, southern coast in Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 36, 365-371.
- Yoon, C.H. 2002. *Fish of Korea with Pictorial Key and Systematic List*. Academy Publ. Co. Seoul, 1-747.
- Yun, S.G., S.H. Byun, S.N. Kwak and S.H. Huh. 2002. Seasonal variation of caprellids (Crustacea: Amphipoda) on blades of *Zostera marina* in Kwangyang Bay. *J. Korean Fish. Soc.*, 35, 105-109.
- Yun, S.G., S.H. Huh and S.N. Kwak. 1997. Species composition and seasonal variations of benthic macrofauna in eelgrass, *Zostera marina*, bed. *J. Kor. Fish. Soc.*, 30, 744-752.

---

2008년 12월 1일 접수

2009년 2월 20일 수리