

열대성 해초지에 서식하는 *Sillago maculata*의 식성

곽석남 · David W Klumpp* · 허성희**

부경대학교 해양과학공동연구소, *Australian Institute of Marine Science (AIMS),

**부경대학교 해양학과

Feeding Habits of Trumpeter Whiting, *Sillago maculata* in the Tropical Seagrass Beds of Cockle Bay, Queensland

Seok Nam Kwak, David W Klumpp* and Sung-Hoi Huh**

Korea Inter-University Institute of Ocean Science, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea,

*Australian Institute of Marine Science, PMB No 3, Townsville MC QLD 4810, Australia,

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

Feeding habits of juvenile *Sillago maculata*, collected from the tropical seagrass beds in Cockle Bay, Queensland, were studied. *S. maculata* (0.5~9.5 cm SL) was a carnivore which consumed mainly gammarid amphipods, crabs and copepods. Its diets included small quantities of polychaetes, shrimps, fishes, isopods and cumacean. *S. maculata* showed ontogenetic changes in feeding habits. Small individuals preyed mainly on copepods, crab larvae and gammarid amphipods. While the portion of the stomach contents attributable to polychaetes, crabs and fishes increased with increasing fish size, consumption of copepods and crab larvae decreased progressively. Gammarid amphipods were the most selected prey item for all size classes.

Key words : *Sillago maculata*, feeding habits, tropical seagrass, stomach contents

서 론

Sillago maculata (Trumpeter whiting)는 보리멸과 (Sillagonidae)에 속하는 내만성 어종으로 호주 연안해역, 필리핀, 대만, 일본 오키나와 남부 및 인디아 연안에서 분포한다 (Masuda *et al.*, 1984). 이들은 수심이 얇은 사니질 해역과 해초 및 해조류가 밀생한 해역에 주로 서식하며, 작은 개체는 큰 어류를 잡기 위한 미끼로 주로 이용된다 (Coles *et al.*, 1992).

지금까지 수행된 *S. maculata*에 관한 연구로는 먹이 생물로써 중형저서동물 (meiofauna)의 중요성에 관한 실험 (Coull *et al.*, 1995), 보리멸과 어류의 서식지 분화 및

생태 (Hyndes *et al.*, 1996, 1997)와 시·공간적 분포 (Weng, 1983, 1986), *S. maculata* 몸 속에 기생하는 기생성 요각류에 관한 연구 (West, 1983)와 해초생태계의 monitoring을 위한 어류 조사 (Blaber *et al.*, 1992; Coles *et al.*, 1992, 1993)에서 단편적으로 언급된 내용이 거의 전부일 정도로 빈약한 편이며, *S. maculata*의 식성에 관해서는 잘 알려져 있지 않다. 한편 오스트레일리아 주변 온대성 해초지에 주로 서식하며 상업성 어류로 널리 알려진 *Sillaginodes punctatus* (King George whiting)와 *Haletta semifasciatus* (blue rock whiting)의 경우 식성을 포함한 생태적인 연구는 비교적 많이 보고된 바 있다 (Robertson, 1977; MacArthur, 1997; Jenkins and Wheatley, 1998).

어류의 식성 연구는 그 어류가 속해 있는 생태계의 기능적인 면을 이해하기 위한 기초 자료를 제공한다. 본 연구에서는 오스트레일리아의 Queensland에 위치한 Cackle Bay의 열대성 해초지에 서식하는 동물군집에 관한 연구의 일환으로써, 해초지에서 많이 출현하고 있는 어종 중 하나인 *S. maculata*의 식성을 분석하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 *Sillago maculata*의 시료는 1999년 4월, 10월, 2000년 3월과 8월에 Cackle Bay의 열대성 해초지 (Fig. 1)에서 지인망 (seine net)을 이용하여 채집하였다. Cackle Bay의 해초지에는 6종의 해초가 서식하고 있었으며, 그 중 *Cymodoce serrulata*, *Halodule uninervis*가 연중 우점하였다. 주변 해역의 육지쪽으로는 열대성 현화식물인 맹그로브 (mangrove)의 숲이 위치하고 있으며, 바다쪽으로는 브레인산호 (Brains Corals), 연산호 (Soft Corals)로 구성된 거초 (fringing reef)가 형성되어

있다.

시료 채집에 사용된 어구의 크기는 길이가 15 m, 높이 3 m였으며, 망목의 크기는 1 cm였다. 채집된 어류는 10% 중성 포르말린으로 고정하였으며, 실험실에서 표준체장 (standard length: SL)을 기준으로 5 mm 간격의 크기군 (size class)을 나눈 뒤, 어체에서 위를 분리하였다. 위내용물은 해부현미경을 이용하여 먹이 종류별로 구분하였다. 많이 출현한 먹이생물은 가능한 종까지 동정하였으나, 그 외 먹이생물은 대부분류하였다. 먹이생물 종류별로 개체수를 계수하였으며, 크기는 mm 단위까지 측정하였다. 그리고 먹이 종류별로 80°C의 건조기에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자식 저울을 이용하여 건조중량을 측정하였다. 환경생물의 채집은 core sampler (반경 = 5 cm)를 이용하였으며, 어류의 채집과 동시에 이루어졌다.

위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도 (frequency of occurrence), 먹이생물의 개체수비 및 건조중량비로 나타내었다.

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

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

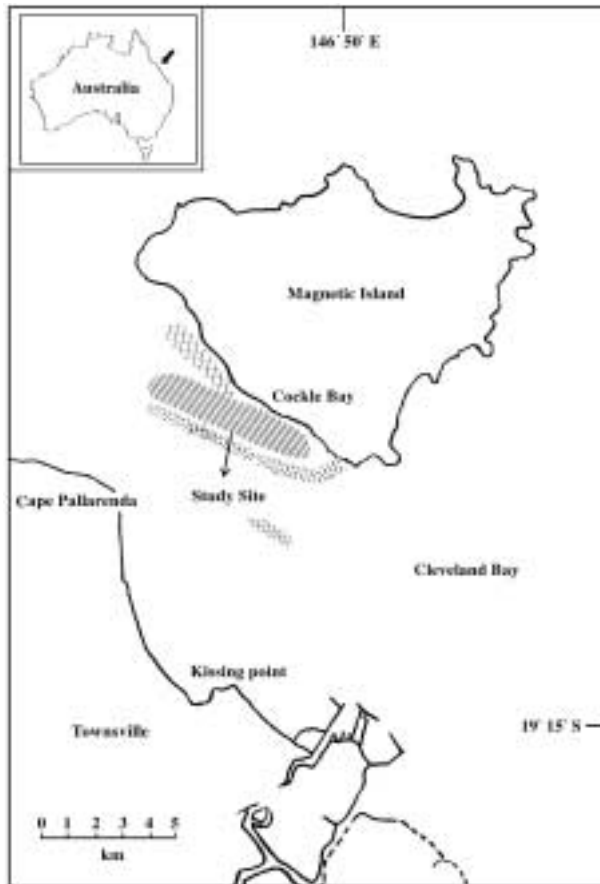


Fig. 1. Map of study sites in Cackle Bay.
 (▨ : Seagrass beds, ■ : Mangroves, ▨ : Reefs

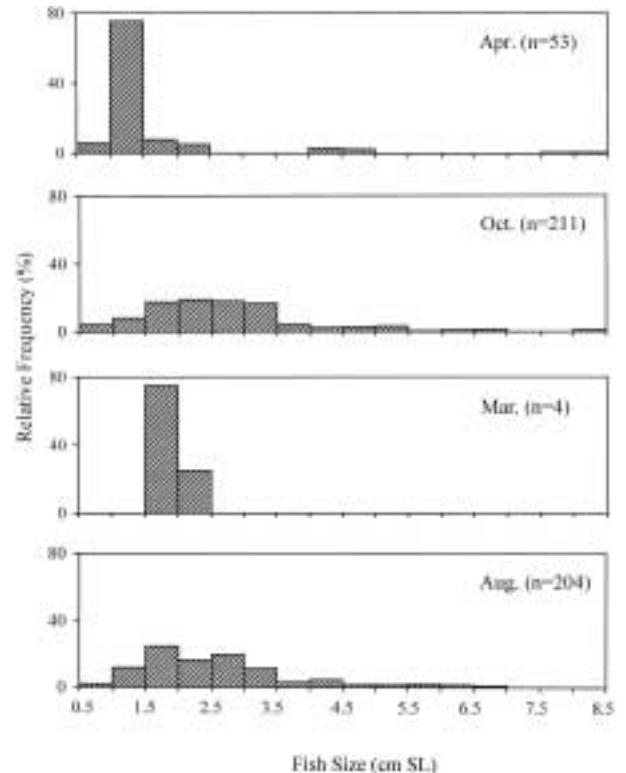


Fig. 2. Monthly variation in size distributions of *Sillago maculata*.

여기서, N: 먹이생물 총 개체수에 대한 백분율

W: 위내용물 총 건조중량에 대한 백분율

F: 각 먹이생물의 출현빈도

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

결과 및 고찰

*Sillago maculata*는 본 조사해역에서 가장 많이 출현한 어종 중의 하나이다. 조사기간 동안 채집된 *S. maculata*는 0.7~8.3 cm의 체장 분포 범위를 보였다 (Fig. 2).

채집된 시기별 체장 분포를 보면, 1999년 4월에는 체

장 0.7~1.3 cm의 소형 개체들이 많이 채집되었다. 1999년 10월에는 채집량이 더욱 증가하여 조사기간 중 가장 많은 211개체가 채집되었다. 이 시기에는 1.5~4.0 cm 크기 개체들이 주로 채집되었으며, 체장 5.3~7.8 cm 크기의 비교적 큰 개체들도 채집되었다. 2000년 3월에는 채집량이 급격히 감소하였으나, 2000년 8월에는 체장 2.0 cm 이하의 소형 개체들이 다시 유입되면서 채집량이 다시 증가하였다. 이 시기에는 0.7~3.5 cm 크기 개체들이 주로 채집되었다. 따라서 *S. maculata*는 체장 4 cm 이하의 유어시기에는 해초지에서 서식하고 있었으며, 체장 6 cm 이상이 되면 대부분 개체들이 주변 해역으로 이동하는 것으로 판단된다. 한편 우리나라 광양만 대도주변 잘피밭 해역에서 서식하는 청보리멸 (*Sillago japonica*)도 조사기간 동안 체장 3~8 cm 범위의 소형 개체들이 다

Table 1. Percent composition of the stomach contents of *Sillago maculata* by frequency of occurrence, number, dry weight and IRI

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry Weight (%)	IRI	IRI (%)	Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry Weight (%)	IRI	IRI (%)
Crustacea						<i>Rhynchocinetes</i>	0.4	+	0.1		
Amphipoda						<i>Caridina</i>	0.4	+	0.1		
Gammaridea	61.5	32.2	39.1	4380.8	45.1	unidentified	9.7	0.8	4.5		
<i>Erichthonius</i>	43.3	8.3	10.0			Isopoda					
<i>Ampithoe</i>	36.8	6.0	7.5			<i>Cymodoce</i>	6.9	1.1	2.8	26.9	0.3
<i>Paracalliopia</i>	25.3	4.4	5.5			Cumacea	7.1	1.8	1.2	21.5	0.2
<i>Pontogeneia</i>	18.1	3.3	4.0			<i>Diastylis</i>	4.7	1.0	0.6		
<i>Leucothoe</i>	16.2	3.0	3.3			<i>Cyclaspis</i>	4.3	0.4	0.3		
<i>Elasmopus</i>	12.3	2.1	2.5			<i>Cyclaspis tribulis</i>	3.2	0.4	0.3		
<i>Ampelisca</i>	10.1	1.9	2.4			Tanaidacea	8.8	1.0	0.6	14.1	0.1
<i>Colomastrix</i>	7.2	1.2	1.4			<i>Leptocheilia</i>	8.7	0.9	0.6		
<i>Paracyproidea</i>	4.7	0.7	0.9			<i>Pagurapseudes</i>	0.4	+	+		
<i>Prohapinia</i>	4.3	0.6	0.7			Anomura					
<i>Dexamine</i>	2.5	0.4	0.5			<i>Diogenes</i>	0.7	+	0.3	0.2	+
<i>Corophium</i>	1.4	0.2	0.2			Penaeidea					
<i>Phoxocephalus</i>	1.8	0.2	0.2			<i>Metapenaeus</i>	0.4	+	0.1	0.1	+
<i>Aceroides</i>	0.4	+	+			<i>endeavouri</i>					
Copepoda	71.1	51.8	11.9	4530.0	46.7	Polychaeta	16.2	1.6	9.8	184.4	1.9
<i>Paracalanus</i>	62.8	19.3	4.4			Oligochaeta	2.5	0.2	1.4	4.1	+
<i>Corycaeus</i>	50.2	13.8	3.2			Mollusca					
<i>Calanus</i>	42.2	10.2	2.4			Bivalvia	1.8	0.1	1.7	3.4	+
<i>Labidocerus</i>	19.5	6.4	1.5			Gastropoda	2.0	0.2	1.4	3.2	+
<i>Tortanus</i>	10.5	2.1	0.5			Nudiblanchnia	1.8	0.2	1.3		
Brachyura	16.4	8.0	19.2	445.1	4.6	Unidentified	0.4	+	0.2		
<i>Thalamita</i>	0.4	+	0.1			Cephalopda	1.1	0.1	0.8	1.0	+
<i>Petalomera</i>	0.4	+	0.1			<i>Sepia</i>	0.4	+	0.4		
<i>lateralis</i>						<i>Octopus</i>	0.4	+	0.2		
larvae (megalopa)	13.0	5.8	14.3			Unidentified	0.4	+	0.2		
larvae (zoea)	9.7	1.8	3.0			Pisces	4.7	0.3	4.1	20.6	0.2
unidentified	4.3	0.4	1.8			Foraminifera	1.4	0.4	0.1	0.7	+
Caridea	10.2	0.9	5.3	62.7	0.6	Nematoda	0.7	0.1	0.1	0.1	+
<i>Paratya</i>	0.7	0.1	0.3			Diatoms	1.1		+	+	+
<i>Palaemon</i>	0.4	+	0.1			Total		100	100	100	

+ : less than 0.1%

량 채집되었다고 보고되어 (곽, 1997), 보리멸 (*Sillago*) 속 어류들이 해초지를 성육장 (nursery grounds)으로 이용하고 있음을 알 수 있다.

1. 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 *S. maculata*는 총 321개체였으며, 이 중 위 속에 먹이가 전혀 없었던 개체는 44개체로서, 13.7%를 차지하였다. 먹이를 섭취한 277개체의 위내용물을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

*S. maculata*의 가장 중요한 먹이생물은 단각류 (Amphipoda)에 속하는 옆새우류 (Gammaridea)와 요각류 (Copepoda)였다. 옆새우류는 61.5%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 32.1%와 위내용물 건조중량의 39.1%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 45.2%의 높은 값을 보였다. 옆새우류 중 많이 잡혀 먹힌 종은 *Erichthonius*, *Ampithoe*, *Paracalliopia*였다. 요각류는 71.1%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 51.8%와 위내용물 건조중량의 11.9%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 46.7%였다. 요각류 중 많이 잡혀 먹힌 종은 *Paracalanus*, *Corycaeus*, *Calanus*였다.

그 다음으로 중요한 먹이생물은 게류 (Brachyura)였다. 게류는 16.4%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 8.1%와 위내용물 건조중량의 19.2%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 4.6%였다. 게류 중에서는 게의 유생이 가장 많이 섭취되었다.

한편 갯지렁이류 (Polychaeta)는 16.3%의 출현빈도를 보였으며, 위내용물 건조중량 중 차지하는 비율은 9.8%였다. 새우류 (Caridea)도 10.2%의 출현빈도수를 보였으나, 위내용물 건조중량 중 차지하는 비율은 5.3%에 불과하였다. 그 외 어류 (Pisces), 등각류 (Isopoda), 쿠마류 (Cumacea), 이매패류 (Bivalvia), 복족류 (Gastropoda) 등도 위 내용물 속에서 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다.

따라서 해초지에서 채집된 *S. maculata* (0.7~9.3 cm SL)은 단각류, 요각류, 게류 등을 주로 먹는 육식성 어종임을 알 수 있다.

2. 성장에 따른 먹이 변화

체장 0.5~2.5 cm의 소형 *S. maculata*는 요각류를 특히 선호하였는데, 요각류는 전체 위내용물 건조중량 중 차지하는 비율이 약 50%에 달하였다 (Fig. 3). 그 다음으로 게 유생 (25.1~34.2%), 옆새우류 (15.3~38.1%) 등이 주요 먹이생물이었다. *S. maculata*의 체장이 증가하면서 요각류 및 게 유생의 점유율은 점차 감소한 반면, 옆새우류의 점유율이 점차 증가하여 체장 3.0~6.0 cm에서는

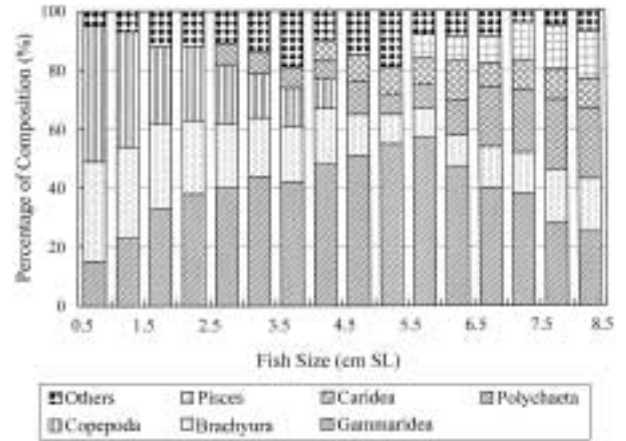


Fig. 3. Ontogenetic changes in feeding habits of *Sillago maculata*.

44.2~57.3%를 차지하였다. 한편 체장 6.0 cm 이상 크기에서는 옆새우류의 점유율이 서서히 감소하였으며, 그 대신 갯지렁이류, 게류, 어류의 점유율이 증가하였다. 그러나 체장 6.0 cm 이상 크기에서도 옆새우류는 전체 위내용물 건조중량 중 차지하는 비율이 25.4~40.3%를 나타내어 여전히 중요한 먹이생물이었다. 그 다음으로 갯지렁이류 (20.2~24.3%), 게류 (14.3~18.4%), 어류 (9.3~13.2%)가 고른 점유율을 나타내었다.

이와 같이 어류가 성장하면서 먹이조성이 바뀌는 현상은 전 세계적으로 분포해 있는 해초지에서 서식하는 많은 어종들 사이에서도 주로 보고되고 있는데 (Carr and Adams, 1973; Robertson, 1984; Klumpp *et al.*, 1989; Motta *et al.*, 1995; Jenkins and Wheatley, 1998; 허 · 곽, 1998a, b, c, d, e, f, g, h, 1999), 대체적으로 유어기에는 해초지에 풍부한 요각류, 단각류와 같은 작은 크기의 갑각류를 주로 먹지만, 체장이 증가함에 따라 비교적 큰 크기의 십각류, 갯지렁이류 및 어류 등으로 주 먹이생물이 전환되었다.

본 조사결과와 다른 연구와 비교해 보면, 오스트레일리아 Victoria주, Western Port의 해초지에서 보리멸과에 속하며 상업성 어종으로 알려진 *Sillaginodes punctatus*는 체장이 작은 유어기에서는 요각류를 주로 먹었으나, 성장하면서 옆새우류 및 십각류로 먹이생물이 전환되었으며 (Edgar and Shaw, 1995), 상기 해역과 비슷한 위치에 있으며 다른 종류의 해초지에서 출현한 *Sillaginodes punctatus*의 경우, 소형 개체들은 주로 요각류와 옆새우류를 먹었으나, 체장이 증가하면서 갯지렁이류와 큰 크기의 십각류를 주로 먹었다 (Robertson, 1977; Jenkins and Wheatley, 1998). 우리나라 광양만 대도 주변 잘피밭에서 서식하는 청보리멸의 위내용물을

분석한 결과 (곽, 1997), 체장 2.5~4.3 cm 청보리멸은 요각류를 많이 먹었다. 그러나 체장 4.5~9.0 cm 크기의 청보리멸은 옆새우류가 주요 먹이생물이었으며, 그 다음으로 갯지렁이류, 게류, 어류가 차지하였다. 체장 9 cm 이상 되는 청보리멸은 갯지렁이류, 게류, 새우류 및 어류를 고르게 먹었다.

한편 오스트레일리아 서쪽 해초지가 없는 사니질 연안해역에서 서식하는 6종의 보리멸과에 속하는 어종들은 (*Sillago bassensis*, *S. vittata*, *S. burrus*, *S. schomburgkii*, *S. robusta*, *Sillaginodes punctatus*) 체장 7 cm 이하일때에는 요각류, 단각류 및 쿠마류 등을 주로 먹었으나, 체장이 증가함에 따라 갯지렁이류, 구각류 (Stomatopoda), 새우류의 점유율이 증가하였는데, 체장 10 cm 이상의 개체들은 갯지렁이류의 점유율이 약 60%에 달하였다 (Hyndes et al., 1997).

이상의 결과로 볼 때, 해초지에서 서식하는 보리멸과에 속하는 어종들은 대체적으로 해역에 관계없이 성장에 따른 먹이생물의 전환 양상이 유사하였다. 이는 해초지의 위치가 서로 멀리 떨어져 있어도 해초지 자체가 다른 해

양 환경에 비해 서로 매우 유사한 환경 특성을 가지고 있어서, 해초지에서 서식하는 환경 먹이생물의 종조성이 비슷하기 때문에 판단된다. 예를 들어, 본 조사해역에서는 해초의 엽상체 부분에서는 옆새우류, 등각류의 출현량이 많았으며, 엽상체 아랫부분과 해초의 뿌리부분에는 갯지렁이류, 게류, 새우류 및 작은 크기의 어류 등이 많이 출현하였다. 한편 우리나라 광양만 대도주변 잘피밭에서는 잘피의 잎 부분에는 옆새우류와 카프렐라류, 그리고 잘피의 엽상체 아랫부분은 갯지렁이류, 복족류, 게류, 새우류 및 어류 등이 많은 출현량을 보인다고 보고되어 (윤 등, 1997; 허·안, 1997, 1998; 허 등, 1998), 서식하는 해초의 종류가 각각 달라도 환경 먹이생물의 종조성이 유사함을 알 수 있다. 미국 Florida 주변의 열대성 해초지와 유럽의 이태리 Ischia 섬 주변의 해초지에서도 비슷한 환경 먹이생물의 종조성을 보이는 것으로 나타났다 (Stoner, 1980, 1983; Gambi et al., 1992).

*S. maculata*의 주요 먹이생물의 크기 변동을 보면 (Fig. 4), 체장 0.5~1.0 cm에서 잡혀 먹힌 요각류의 크기는 평균 0.5 mm (전장)였으나, *S. maculata*이 성장함에 따라 점차 증가하여 2.5~3.0 cm에서는 평균 1.7 mm, 4.0~4.5 cm에서는 평균 3.4 mm였다. 옆새우류의 경우, 체장 0.5~1.0 cm에서는 평균 3 mm (전장) 크기가 먹혔으나, 5.0~5.5 cm에서는 평균 14.8 mm에 달하였다. 또한 게 유생 역시 *S. maculata*가 성장하면서 잡혀 먹힌 각 먹이생물의 크기가 점차 증가하는 양상이었다.

적 요

오스트레일리아의 Queensland에 위치한 Cockle Bay의 해초지에서 채집된 *Sillago maculata*의 식성을 조사하였다. *S. maculata* (0.5~9.5 cm SL)의 주요 먹이생물은 단각류에 속하는 옆새우류, 게류 및 요각류였으며, 그 외 갯지렁이류, 새우류, 어류, 등각류, 쿠마류 등이 소량씩 위내용물 중에서 발견되었다. *S. maculata*은 성장함에 따라 먹이생물의 조성이 점차 변하였다. 체장이 작은 개체는 요각류, 게의 유생, 옆새우류를 주로 먹었으나, 체장이 증가하면서 요각류 및 게 유생의 비율은 점차 낮아진 반면, 갯지렁이류 및 어류가 차지하는 비율은 증가하였다. 한편 옆새우류는 조사된 모든 크기에서 가장 선호하는 먹이생물이었다.

사 사

시료의 채집과 자료의 분석에 많은 도움을 준 Dr.

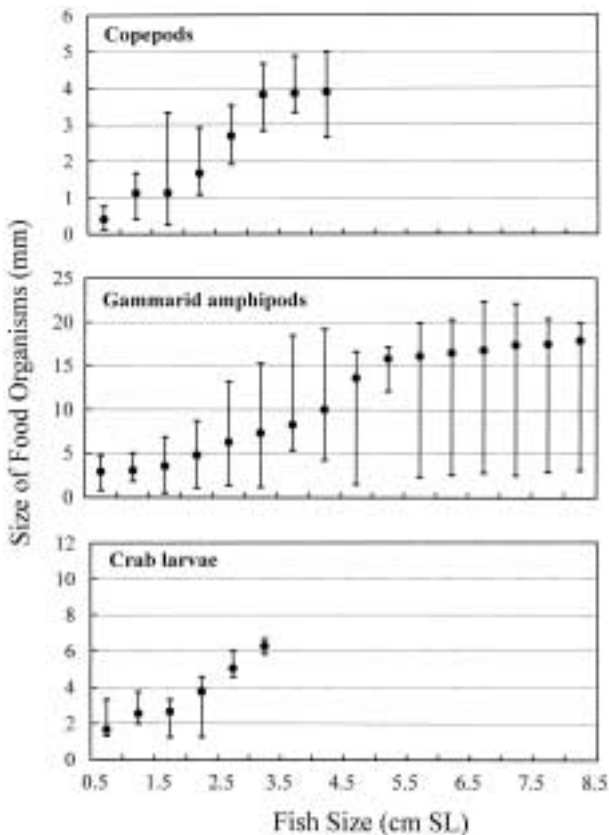


Fig. 4. Ontogenetic changes in size of common food organisms consumed by *Sillago maculata* (mean and range of the total length for food organisms).

Graham Edgar (Zoology Department, University of Tasmania), Dr. Mike Cappo (AIMS), Mr. Craig Humphrey (AIMS)에게 감사를 드립니다. 이 연구는 1998년 한국과학재단 후반기 박사 후 연구과정 연수지원금에 의하여 수행되었음을 밝힙니다.

인 용 문 헌

- Blaber, S.J.M., D.T. Brewer, J.P. Salini, J.D. Kerr and C. Conacher. 1992. Species composition and biomasses of fishes in tropical seagrasses at Groote Eylandt, Northern Australia. *Estuarine Coast. Shelf Sci.*, 35 : 605 ~ 620.
- Carr, W.E. and C.A. Adams. 1973. Food habits of juvenile marine fishes occupying seagrass beds in the estuarine zone near Crystal River, Florida. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 102(3) : 511 ~ 540.
- Coles, R.G., W.J. Lee-Long, R.A. Watson and K.J. Derbyshire. 1993. Distribution of seagrass and their fish and penaeid communities, in Cairns Harbour, a tropical estuary, Northern Queensland, Australia. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 44(1) : 193 ~ 210.
- Coles, R.G., W.J. Lee-Long, S.A. Helmke, R.E. Bennet, K.J. Miller and K.J. Derbyshire. 1992. Seagrass beds and juvenile prawn and fish nursery grounds. Cairns to Bowen. Inf. Ser. Dep. Primary Ind. Qld., Brisbane Australia. Department Primary Industry Q192012, pp. 1 ~ 64.
- Coull, B.C., J.G. Greenwood, D.R. Fielder and B.A. Coull. 1995. Subtropical Australian juvenile fish eat meiofauna: experiments with winter whiting *Sillago maculata* and observations on outer species. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 125(1-3) : 13 ~ 19.
- Edgar, G.J. and C. Shaw. 1995. The production and trophic ecology of shallow-water fish assemblages in southern Australia. II. Diets of fishes and trophic relationships between fishes and benthos at Western Port, Victoria. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 194 : 83 ~ 102
- Gambi, M.R., M. Lorenti, G.F. Russo, M.B. Scipione and V. Zupo. 1992. Depth and seasonal distribution of some groups of the vagile fauna of the *Posidonia oceanica* leaf substratum: structural and trophic analyses. *Mar. Ecol.*, 13(1) : 17 ~ 39.
- Hyndes, G.A., I.C. Potter and R.C.J. Lenanton. 1996. Habitat partitioning by whiting species (Sillaginidae) in coastal waters. *Environ. Biol. Fishes*, 45 : 21 ~ 40.
- Hyndes, G.A., M.E. Platell, I.C. Potter. 1997. Relationships between diet and body size, mouth morphopology, habitat and movements of six sillaginid species in coastal waters: Implications for resource partitioning. *Mar. Biol.*, 128 : 585 ~ 598.
- Jenkins, G.P. and M.J. Wheatley. 1998. The influence of habitat structure on nearshore fish assemblages in a southern Australian embayment: Comparison of shallow seagrass, reef algal, and unvegetated habitats, with emphasis on their importance to recruitment. *J. of Exp. Mar. Biol. and Ecol.*, 221 : 147 ~ 172.
- Klumpp, D.W., R.K. Howard, D.A. Pollard. 1989. Trophodynamics and nutritional ecology of seagrass communities. In: Larkum, A.W.D., A.J. McComb and S.D. Shepherd (eds.), *Biology of seagrasses. A treatise on the biology of seagrasses with special reference to the Australian region.* Elsevier Science Publishers B. V., New York/Amsterdam, pp. 394 ~ 437.
- MacArthur, L. 1997. Distribution, size compositions and diets of different species of the Odacidae in southwestern Australia: evidence for resource partitioning among species. Honours Thesis, Murdoch Univ. 79 pp.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Arago, T. Uyeno and T. Yoshino (eds.), 1984. *The Fishes of the Japanese Archipelago. Text and Plates 437p+370pls.*
- Motta, P.J., K.B. Clifton, P. Hernandez, B.T. Eggold, S.D. Giordano and R. Wilcox. 1995. Feeding relationships among nine species of seagrass fishes of Tampa, Bay. *Bull. Mar. Sci.*, 56(1) : 185 ~ 200.
- 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.
- Robertson, A.I. 1977. Ecology of juvenile King George whiting *Sillaginodes punctatus* (Cuvier and Valenciennes) (Pisces: Perciformes) in Western Port, Victoria. *Australian J. Mar. Fresh. Res.*, 28 : 35 ~ 43.
- Robertson, A.I. 1984. Trophic interactions between the fish fauna and the macrobenthos of an eelgrass community in Western Port, Victoria. *Aquat. Bot.*, 18 : 135 ~ 153.
- Stoner, A.W. 1980. The role of seagrass biomass in the organization of benthic macrofaunal assemblages. *Bull. Mar. Sci.*, 24 : 669 ~ 689.
- Stoner, A.W. 1983. Distributional ecology of amphipods and tanaidaceans associated with three seagrass species. *J. Crust. Biol.*, 3(4) : 505 ~ 518.
- Weng, H.T. 1983. Identification, habitats and seasonal occurrence of juvenile whiting (Sillaginidae) in Morenton Bay, Queensland. *J. Fish Biol.*, 23(2) : 195 ~ 200.
- Weng, H.T. 1986. Spatial and temporal distribution of whiting (Sillaginidae) in Morenton Bay, Queensland. *J. Fish Biol.*, 29(6) : 755 ~ 764.
- West, G.A. 1983. A new philichthyid copepod parasitic in whiting (*Sillago* spp.) from Australian waters. *J. Crust.*

- Biol., 3(4) : 622~628.
- 곽석남. 1997. 광양만 대도주변 잘피밭의 생물상과 어류의 섭식생태. 부경대 박사학위논문, 411 pp.
- 윤성규 · 허성회 · 곽석남. 1997. 잘피밭 대형저서동물의 종조성과 계절변동. 한수지, 30(5) : 744~752.
- 허성회 · 곽석남. 1998a. 가시망둑 (*Pseudoblennius cottoides*)의 식성. 한수지, 31(1) : 37~44.
- 허성회 · 곽석남. 1998b. 광양만 잘피밭에 서식하는 볼낙 (*Sebastes inermis*)의 식성. 한수지, 31(2) : 168~175.
- 허성회 · 곽석남. 1998c. 광양만 잘피밭에 서식하는 날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*)의 식성. 한수지, 31(3) : 372~379.
- 허성회 · 곽석남. 1998d. 광양만 잘피밭에 서식하는 붕장어 (*Conger myriaster*)의 식성. 한수지, 31(5) : 665~672.
- 허성회 · 곽석남. 1998e. 광양만 잘피밭에 서식하는 복섬 (*Takifugu niphobles*)의 식성. 한수지, 31(6) : 806~812.
- 허성회 · 곽석남. 1998f. 광양만 잘피밭에 서식하는 줄망둑 (*Acentrogobius pflaumi*)의 식성. 한어지, 10(1) : 24~31.
- 허성회 · 곽석남. 1998g. 광양만 잘피밭에 서식하는 감성돔 (*Acanthopagrus schlegeli*) 유어의 식성. 한어지, 10(2) : 168~175.
- 허성회 · 곽석남. 1998h. 광양만 잘피밭에 서식하는 농어 (*Lateolabrax japonica*)의 식성. 어업기술, 34(2) : 191~199.
- 허성회 · 곽석남. 1999. 광양만 잘피밭에 서식하는 문절망둑 (*Acentrogobius flavimanus*)의 식성. 한수지, 32(1) : 10~17.
- 허성회 · 곽석남 · 남기완. 1998. 광양만 잘피밭에서 잘피와 착생해조류의 계절변동. 한수지, 31(1) : 56~62.
- 허성회 · 안용락. 1997. 광양만 잘피밭에 서식하는 새우류 군집의 계절 변동. 한수지, 30(4) : 532~542.
- 허성회 · 안용락. 1998. 광양만 잘피밭에 서식하는 게류 군집의 계절 변동. 한수지, 31(4) : 535~544.

Received : August 6, 2001

Accetped : September 29, 2001