

까나리, *Ammodytes personatus*의 식성

金盈蕙 · 姜龍柱

釜山水產大學 資源生物學科

Food habits of Sand eel, *Ammodytes personatus*

Yeong-Hye KIM and Yong-Joo KANG

Department of Marine Biology National Fisheries University of Pusan, Nam-gu,
Pusan 608-737, Korea

Food habits of Sand eel, *Ammodytes personatus*, in the costal waters, Shinsudo, Samchunpo, was studied from March to May, 1988.

Main food item was *Calanus sinicus*. Although food diversity increased with age, evenness decreased with age. Importance indices of food items of *Paracalanus parvus* and *Corycaeus latus* were high in younger age. But that of *sagitta crassa* and Gammaridae were high in older age. As while, that of *Ca. sinicus* was very high in every age. Food items of *A. personatus* were equal to all groups except 0.5 month group because it had the complete digestive tract after 1.5 month group.

서 론

까나리는 우리나라와 일본 전연안, 알래스카 및 시베리아 이남 Monterey만에 분포하는 데(鄭, 1977), 어식성 어종의 먹이 생물로서 어류 군집의 먹이 사슬에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며(浜田, 1983), 근년에 와서는 방어, 참돔, 가자미, 넙치 등의 양식에 생사료로서 수요가 매년 급증하고 있다.

일본에서는 본 종에 대한 연구가 많은 학자들에 의해 발표되었다. 연령과 성장에 관해서 北片(1957), 橋高·外山(1959), 浜田(1961), 식성에 관해서 井上(1967), 関口等(1974), 北口(1977), 関口(1977), 형태, 발생 및 생태에 관해서 岩井·森脇(1983), 橋本(1983), 그리고 자원량 변동 및 생리에 관해서 橋本(1984) 등의 보고가 있다.

우리나라에서는 全(1974)에 의해 까나리의 全長과 體重間의 관계, 산란 시기 및 성비에 대한 간단한 연구가 있을 뿐이며, 까나리의 치어기부터 성어에 이르는 전 생애에 걸쳐 성장을 파악하고 성장에 따른 식성의 변화를 연구한 것은 없다.

연안 생태계의 먹이 사슬의 구조는 연안 생물 군집에 있어서 물질 순환에 관한 지식을 제공해 준다. 본 연구는 연안 생물 군집의 먹이 사슬에 관한 지식을 얻고, 어식성 어종의 먹이 생물인 까나리의 식성이 성장함에 따라 어떻게 변화하는가를 알기 위해 치어기에서 성어기까지의 식성 변화를 조사한 것이다.

재료 및 방법

본 조사는 경상남도 산천포시 남방 2km 떨어진 신수도(128° 04'E; 34° 54'N)의 연안(Fig. 1)에서 1988년 3월부터 5월까지 3회 실시하였고, 재료는 낚장망으로 채집하였다.

設網은 오전 10시경에 실시하고 揚網은 오후 6시경에 하였다. 채집된 표본은 현장에서 즉시 얼음 상자에 넣어 실험실로 운반하였다.

全長은 0.1cm 단위까지 그리고 體重은 0.1g까지 측정하였다.

3~5월의 표본 중에서 매일 약 40개체씩 추출한

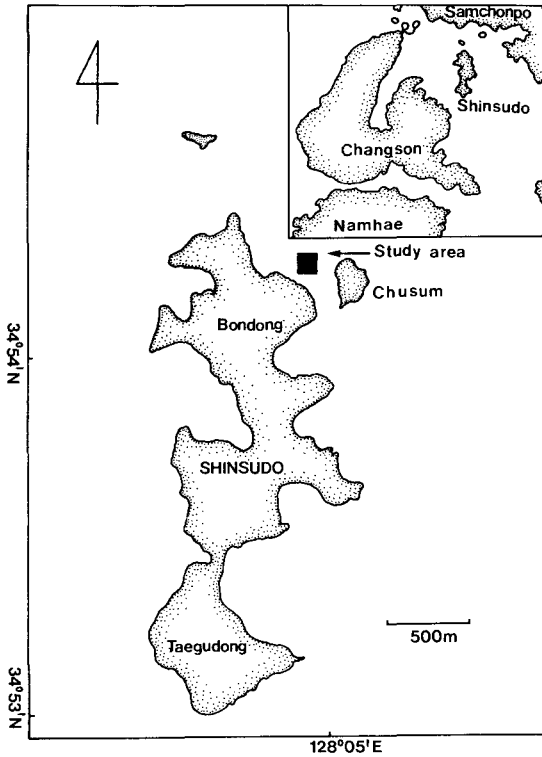


Fig. 1. Location of the study area at Shinsudo, Korea.

총 88마리를 샤알레에 옮겨 胃를 절개하여 胃内容物을 분리하고, 이것을 쌍안 해부 현미경으로 분석하였다.

胃内容物 중에는 종까지 동정 가능한 것도 있었지만 섭취 후 상당한 시간이 경과한 경우는 종의 동정이 불가능하였다. 요각류는 가능한 한 屬까지 연갑류는 목까지 그밖의 다른 먹이 생물은 목 또는 그 이상의 분류군까지 동정하였다.

胃内容物에서 조사된 먹이 생물의 종다양도는 Shannon-Wiener(1963)의 指數(H')를 사용하였다. 먹이 생물의 각 종류들이 胃内容物에서 어느 정도 균등하게 분할되어 있는가를 알기 위하여 Pielou(1976)의 均等度指數(J')로써 검토하였다. 어체의 胃内容物에서 우점 생물이 차지하는 점유의 정도를 검토하기 위해 Simpson(1949)의 優占度指數(λ)를 사용하였다.

胃内容物에 있어서 각 종류의 먹이로서의 가치를 알기 위하여 Windell(1978)의 重要度指數(I)를 사용하였다.

나이 査定은 耳石에 나타난 日輪에 의거하였으며, 나이는 일륜수로서 계산하였다(金, 1989).

연령의 변화에 따라 섭취하는 먹이 생물이 어느 정도 달라지는가를 파악하기 위해 연령간 먹이 생물의 차이를 Horn(1966)의 重要度指數(C_i)로써 나타내었다.

결 과

까나리의 胃内容物에서 관찰된 대부분의 생물들이 갑각류에 속하는 요각류였다. 모든 표본 어체의 胃内容物에서 관찰된 먹이 생물의 개체수는 7,388 개체이었다(Table 1). 胃内容物에서 개체수가 가장 많이 관찰된 먹이 생물은 *Ca. sinicus*로서 이의 조성비는 88.5%이었다. 그 다음으로 개체수의 출현이 많은 것은 *S. crassa*(34%), *Centropages abdominalis*(3.0%)의 순이었다. 한편, 모든 표본 어체 88마리의 胃内容物에서 *Ca. sinicus*가 관찰된 어체수는 83

Table 1. Frequency of occurrence and composition of food items in the stomach contents of *A. personatus* from March to May, 1988

Food item	Frequency of occurrence		Number of organism	
	Number	%	Number	%
Polychaeta larvae	5	5.7	9	0.1
Amphipoda				
Caprellidae	1	1.1	1	-
Gammaridae	9	10.2	97	1.3
Hyperidae	2	2.3	4	0.1
Euphausiacea				
Euphausiid	3	3.4	12	0.2
Euphausiid larvae	5	5.7	7	0.1
Copepoda				
<i>Calanus sinicus</i>	83	94.3	6,542	88.5
<i>Centropages abdominalis</i>	29	33.0	219	3.0
<i>Corycaeus latus</i>	20	22.7	93	1.3
<i>Labidocera euchaeta</i>	3	3.4	3	-
<i>Microsetella norvegica</i>	2	2.3	2	-
<i>Paracalanus parvus</i>	24	27.3	137	1.9
Decapoda				
Brachyuran zoea	2	2.3	2	-
Macruran zoea	2	2.3	2	-
Chaetognatha				
<i>Sagitta crassa</i>	16	18.2	252	3.4
Fish larvae	2	2.3	3	-
Diatomacea				
<i>Coscinodiscus</i> spp.	1	1.1	3	-
Total	88		7,388	

마리(94.3%)이었고, *Ce. abdominalis*와 *P. parvus*가 관찰된 어체는 각각 29마리(33.0%)와 24마리(27.3%)이었다.

까나리의 연령이 증가함에 따라 먹이 생물이 어떻게 달라지는가를 알아보기 위해 생후 0.5개월부터 28.0개월까지 胃内容物의 먹이 생물을 추적하였다(Fig. 2). 생후 0.5개월군의 치어의 胃内容物은 거의 요각류를 차지하였는데, 그중에 *P. parvus*가 44.9%로 가장 많았고, 그 다음으로 *Co. latus*, *Ce. abdominalis* 및 *Ca. sinicus*가 각 28.5%, 14.29%, 12.24%의 순으로 나타났다. 나이가 많아짐에 따라 대형 요각류인 *Ca. sinicus*의 조성비가 증가하고 반면에 소형의 *P. parvus*, *Ce. abdominalis*, *Co. latus*은 감소하였다. 생후 26개월 이후에는 胃内容物이 거의 *Ca. sinicus*로 채워져 있었고, 한편, 치어군 이후부터는 *S. crassa*와 Gammaridae가 출현하기 시작하였으나 이들의 조성비는 20% 미만으로 *Ca. sinicus*가 胃内容物의 80% 이상을 차지하였다.

까나리가 섭식하는 먹이 생물의 均等도는 까나리의 나이가 증가할수록 감소하는 경향을 보이다

가 생후 13.0개월에 갑자기 증가한 뒤 다시 감소하였다(Fig. 3). 즉 까나리는 어릴때는 먹이 생물 중 소형 요각류를 골고루 먹다가 나이가 차츰 들면서 먹이 생물의 종류수는 증가시키면서 특정종의 먹이 생물에만 의존하여 섭식하고 있음을 알 수 있다. 均等도가 낮은 연령군의 胃内容物의 대부분이 *Ca. sinicus*이었고, 그 밖의 먹이 생물은 극히 적었다. 반면에 均等도가 높은 연령군의 胃内容物에서는 *Ca. sinicus*의 조성비는 감소하나 소형의 요각류의 조성비는 증가하였다.

까나리의 각 먹이 생물에 대해 먹이로서의 가치를 重要度指數(I_j)로써 알아본 결과(Table 2와 Fig. 4), 소형 요각류인 *Co. latus*, *P. parvus*는 나이가 증가함에 따라 먹이 생물로서의 가치가 점점 떨어져 고연령에서는 전혀 섭식되지 않는다. 그에 비해 *S. crassa*와 Gammaridae는 저연령에서는 전혀 섭식되지 않다가 고연령어가 되면서 먹이 생물로서의 가치가 증가하였다. 한편, *Ca. sinicus*는 까나리의 모든 연령군의 胃内容物에서 가장 높은 값을 나타내었고 *Ce. abdominalis*와 그 밖의 먹이 생물은 연

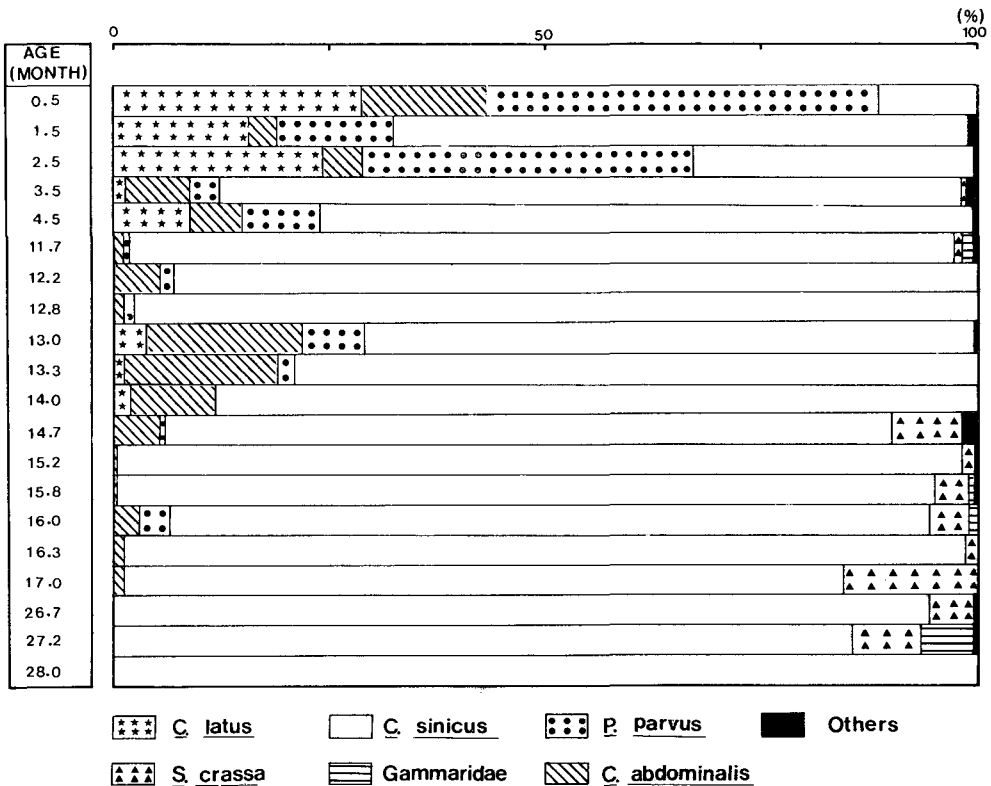


Fig. 2. Percentage of food items in the stomach contents of *A. personatus*.

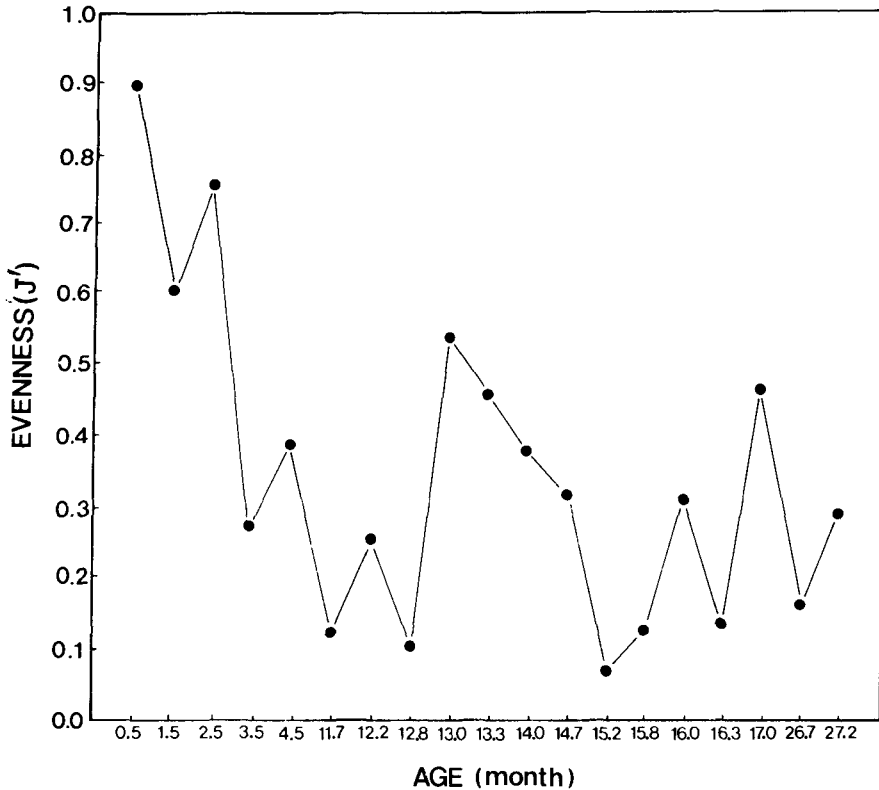


Fig. 3. Evenness of food items in the stomach contents of *A. personatus*.

령에 따른 重要度 값의 차는 거의 없었다.

까나리의 연령이 증가함에 따라 먹이 생물이 어느 정도 달라지는가를 重要度指數(C_i)로써 분석한 결과(Table 3과 Fig. 5), 0齡群, 1齡群 등 연령에 따라 구분되었다. 모든 연령군에서 0.5개월군과 28.0개월군을 제외하고는 먹이 생물이 거의 유사하였다.

까나리의 먹이 생물에 따른 연령군별 구분은 Table 3과 Fig. 5에 의해 3群으로 구분되었다(Table 4). 第1群은 먹이 생물의 多樣度指數가 가장 높았는데 비해 優占度指數는 가장 낮았으며, 胃內容物에서 가장 많이 관찰된 생물은 *P. parvus*(44.9%)이었고, *Co. latus*(28.6%)와 *Ce. abdominalis*(14.3%)이었다. 第2群은 먹이 생물의 종류수는 12종이었으며, 第1群에서는 관찰되지 않았던 *S. crassa*가 출현하였다. 第3群은 먹이 생물의 종류수가 13종이나 되지만 *Ca. sinicus*의 출현량이 85.1%로 우점하였기 때문에 多樣度指數 값이 가장 낮게 나타났다.

고 찰

까나리의 먹이 생물은 어릴때는 소형 요각류인 *Co. latus*, *Ce. abdominalis*, *P. parvus* 등을 골고루 섭식하다가 성장함에 따라 크기가 큰 *Ca. sinicus*, Amphipoda, *S. crassa* 등도 섭식하게 되어 먹이 생물의 종류수는 증가하나 *Ca. sinicus*만을 우점적으로 섭식하는 것은 까나리가 성장함에 따라 섭식 기구나 소화관 형태가 달라지고 口裂과 위용량이 증대되어(明·金, 1986; 朴, 1987), 길이나 부피가 큰 먹이 생물도 포식이 가능하였기 때문인 것으로 판단되어진다.

까나리의 연령군간 먹이 생물의 重複度指數를 살펴보면 0.5개월군과 28.0개월군을 제외한 모든 연령군간은 0.6 이상으로 나타났으므로, 모든 연령군의 먹이 생물은 같은 것으로 판단된다(Zaret and Rand, 1971; Wallace, 1981).

까나리는 가랑이 체장(fork length)이 60mm 이상 이 되면 소화 기관의 구조가 거의 완벽하게 발달

Table 2. Indices of importance of food items in the stomach contents of *A. personatus*

Age (month)	Number of organisms							Number of occurrence							Indices of importance									
	A	B	C	D	E	F	G	Total	A	B	C	D	E	F	G	Total	A	B	C	D	E	F	G	
	0.5	3.4	1.8	5.5	1.5				12.3	3	1	4	3				5	0.41	0.17	0.60	0.27			
1.5	5.0	1.0	4.3	21.0		0.3		31.6	1	1	2	6		1		6	0.16	0.07	0.21	0.82				0.04
2.5	21.0	4.0	33.5	27.8		0.3		86.6	1	1	3	7		1		7	0.19	0.08	0.41	0.57				0.02
3.5	2.8	11.0	4.8	127.3	0.8	1.5		148.2	2	3	3	8	1	4		8	0.07	0.17	0.11	0.93	0.03			0.07
4.5	6.5	4.8	6.5	55.0		0.3		73.1	4	5	3	7		1		8	0.21	0.20	0.18	0.81				0.02
11.7		0.5	0.3	38.3	0.3	0.3		40.0	1	1	1	4	1	1		4	0.06	0.04	0.98	0.04	0.04			0.04
12.2		4.0	1.0	68.0				73.0	1	1	1	4				4	0.12	0.06	0.97					
12.8		0.8	0.8	64.4				66.0	2	1	4	4				4	0.08	0.06	0.99					
13.0	2.0	10.5	4.0	42.3				58.8	3	3	2	4				4	0.16	0.37	0.18	0.85				
13.3	0.5	7.8	1.0	34.0				43.3	2	2	2	4				4	0.08	0.30	0.10	0.88				
14.0	1.3	6.0		54.0				61.3	2	3		4				4	0.10	0.27	0.94					
14.7		4.8	0.5	75.8	7.5	1.5		90.1	2	2	4	4	1	2		4	0.16	0.05	0.92	0.14				0.09
15.2		0.5		291.4	5.0	0.5		297.3	1			4	1	2		4	0.02			0.99	0.06			0.03
15.8	0.3			259.0	10.8	0.5	0.5	272.1	1			4	4	3	2	4	0.02			0.98	0.20	0.06		0.03
16.0		0.8	0.8	21.8	1.0	0.3		24.7	1	1	3	3	1	1		4	0.09	0.09	0.81	0.10	0.06			
16.3		0.3		17.8	0.3			18.4	1		4	4	1			4	0.06			0.98	0.06			
17.0		0.3		13.0	2.5			15.8	1		3	3	1			3	0.08			0.91	0.23			
26.7				416.0	19.0			440.0				1	1	1		1			0.97	0.21				0.11
27.2				333.5	30.3	22.3	5.3	391.4			4	4	3	4	4	4			0.92	0.24	0.24			0.12
28.0				1.0				1.0			1					1			1.00					

A; *C. latus*, B; *C. abdominalis*, C; *P. parvus*, D; *C. sinicus*, E; *S. crassa*, F; Gammaridae, G; Others

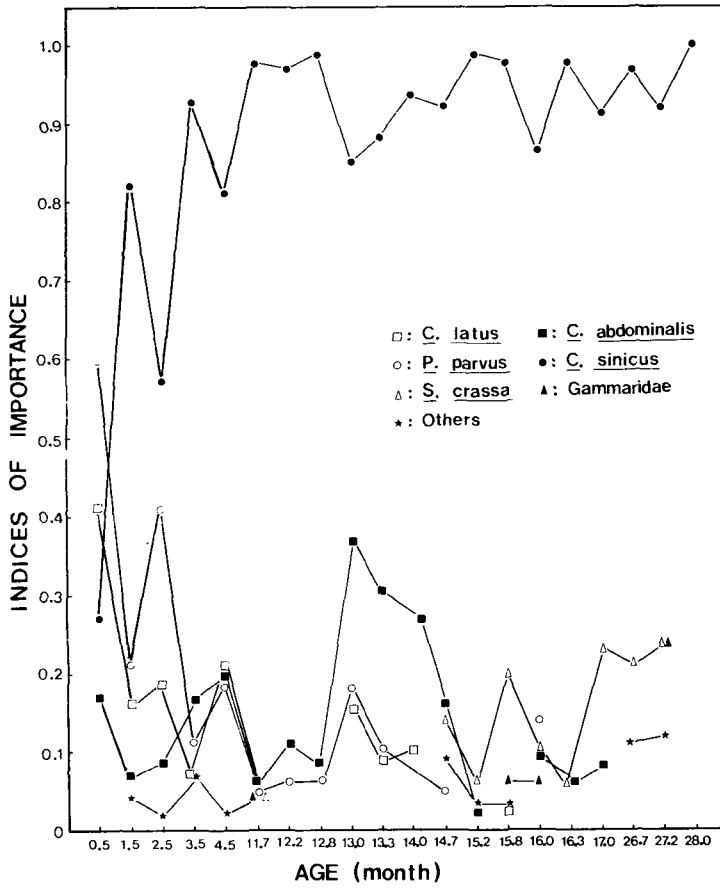


Fig. 4. Indices of importance of the major food items in the stomach contents of *A. personatus*.

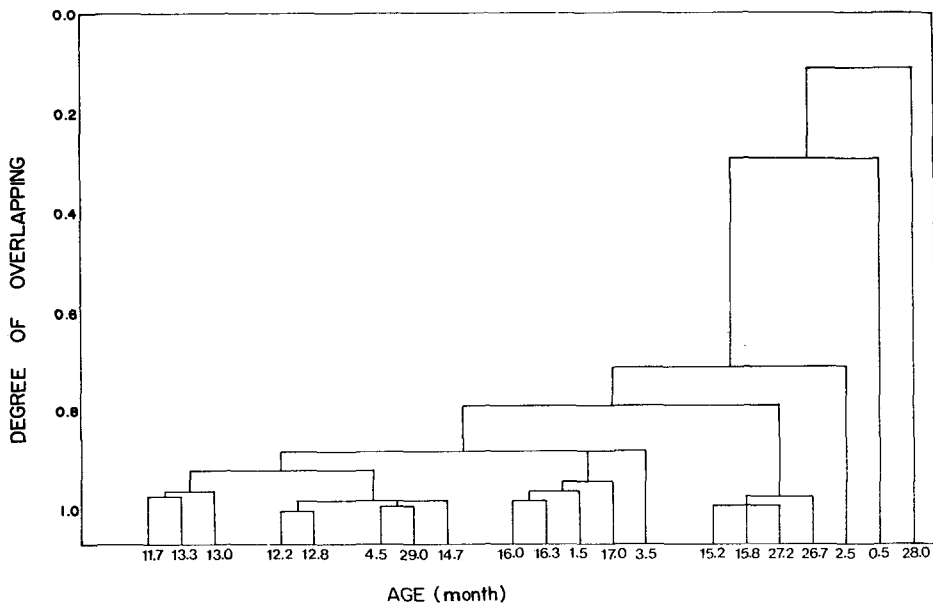


Fig. 5. Dendrogram illustrating degree of overlapping of food items in the stomach contents of *A. personatus*.

Table 3. Overlapping indices of food items in the stomach contents of *A. personatus*

Age (month)	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	11.7	12.2	12.8	13.0	13.3	14.0	14.7	15.2	15.8	16.0	16.3	17.0	26.7	27.2	28.0
0.5	-	0.29	0.26	0.03	0.09	0.08	0.05	0.05	0.11	0.11	0.06	0.18	0.01	0.01	0.15	0.15	0.18	0.01	0.01	0.06
1.5	+	-	0.59	0.32	0.67	0.83	0.56	0.59	0.74	0.85	0.67	0.51	0.14	0.16	0.96	0.93	0.83	0.10	0.12	0.09
2.5	+	+	-	0.41	0.69	0.56	0.55	0.56	0.63	0.57	0.58	0.52	0.19	0.21	0.45	0.37	0.29	0.13	0.16	0.02
3.5	+	+	+	-	0.73	0.55	0.83	0.80	0.58	0.50	0.72	0.88	0.73	0.79	0.33	0.27	0.20	0.56	0.66	0.02
4.5	+	+++	+++	+++	-	0.92	0.97	0.98	0.91	0.88	0.99	0.94	0.36	0.41	0.67	0.57	0.43	0.26	0.32	0.04
11.7	+	++++	++	++	++++	-	0.85	0.88	0.96	0.97	0.94	0.80	0.26	0.29	0.86	0.76	0.61	0.18	0.22	0.05
12.2	+	++	++	++++	++++	++++	-	1.00	0.89	0.80	0.97	0.99	0.44	0.49	0.58	0.49	0.37	0.32	0.39	0.01
12.8	+	++	++	+++	+++	+++	+++	-	0.86	0.82	0.98	0.98	0.42	0.47	0.61	0.51	0.39	0.30	0.37	0.03
13.0	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	-	0.93	0.92	0.80	0.27	0.30	0.74	0.64	0.50	0.19	0.23	0.04
13.3	+	++++	++	++	++++	++++	+++	+++	++++	-	0.90	0.74	0.23	0.26	0.88	0.79	0.64	0.16	0.20	0.06
14.0	+	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	0.94	0.36	0.40	0.69	0.59	0.45	0.25	0.31	0.04
14.7	+	++	++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	0.49	0.54	0.53	0.44	0.34	0.35	0.43	0.03
15.2	+	++	++	+++	++	+	++	++	+	+	++	++	-	0.99	0.15	0.12	0.09	0.94	0.99	0.01
15.8	+	+	+	+++	++	+	++	++	+	+	++	++	+++	-	0.17	0.14	0.10	0.90	0.96	0.01
16.0	+	++++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+	-	0.98	0.88	0.10	0.13	0.09
16.3	+	++++	++	+	++	+++	++	++	+++	+++	++	++	+	+	+++	-	0.94	0.09	0.10	0.11
17.0	+	++++	+	+	++	+++	++	++	++	+++	++	++	+	+	+++	+++	-	0.06	0.08	0.15
26.7	+	+	+	++	+	+	++	+	+	+	+	++	+++	+++	+	+	+	-	0.97	0.01
27.2	+	+	+	+++	++	+	++	++	+	+	++	++	+++	+++	+	+	+	+++	-	0.01
28.0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

Overlapping index: +; 0.0~0.3, ++; 0.3~0.6, +++; 0.6~0.8, ++++; 0.8~1.0

Table 4. Summary of diversity, number of food items, dominance and dominant food organisms in the stomach contents of different groups of *A. personatus*

Group	Age (month)	Diversity index (H')	No. of food items	Dominance index (λ)	Dominant food organisms
1	0.5	1.25	4	0.25	<i>Paracalanus parvus</i> (44.9%)
	2.5				<i>Corycaeus latus</i> (28.6%)
2	15.8	0.53	12	0.80	<i>Centropages abdominalis</i> (14.3%)
	26.7				<i>Calanus sinicus</i> (85.1%)
	26.7				<i>Sagitta crassa</i> (4.4%)
3	1.5	0.64	13	0.73	
	4.5				
	12.2				<i>Calanus sinicus</i> (89.2%)
	13.0				<i>Centropages abdominalis</i> (7.0%)
	14.0				<i>Paracalanus parvus</i> (3.2%)
	17.0				

되게 된다(関口, 1977). 가랑이 체장이 60mm이면 본 연구에서의 0.5개월군에 해당되므로 1.5개월군 이상 성장하면 소화 기관의 구조와 섭식 기구가 거의 완전한 형태를 갖추어 연령군간의 포식 기능의 차가 없어지는 것으로 판단되어진다. 다른 연령군과 먹이 생물이 달랐던 0.5개월군은 소화관 미발달에 의한 것이라 생각되어지고, 28.0개월군은 표본 어체가 1마리이었고 胃가 거의 빈 상태이었기 때문인 것으로 판단된다.

일본의 경우는 까나리의 체장에 따른 胃内容物の 출현종과 출현량만 조사하였으나, 본 연구에서는 나이에 따른 식성의 변화를 살펴보고 다양도 지수를 사용하여 보다 체계적인 방법으로 분석을 하였다.

연구 결과를 비교해 보면 다음과 같았다. 먹이 생물 중은 거의 비슷하였으나, 일본은 *Ca. flaminanus*가 출현하였으나, 본 연구에서는 *Ca. sinicus*가 출현하였다. 이것은 우리나라 해역에 있어서는 *Ca. flaminanus* 대신 *Ca. sinicus*가 분포하기 때문인 것으로 판단된다.

본 연구에서는 까나리의 먹이 생물의 가치를 살펴본 결과, 저연령에서는 소형 요각류인 *Co. latus*, *P. parvus*, 고연령에서는 *S. crassa*, Gammaridae 모든 연령에서는 *Ca. sinicus*가 매우 높게 나타났다. 따라서 *Ca. sinicus*는 대형 요각류이지만 까나리가 전 생활사를 통해 가장 좋아하는 먹이 생물로 나

타났다.

한편, 기생 생활을 하는 Trematoda가 관찰되어졌다. Trematoda는 무척추 동물과 어류를 중간 숙주로 하여 기생 생활을 하는 것으로, *Ca. sinicus*의 출현과 거의 동일하게 관찰되어졌고, *Ca. sinicus*의 개체수가 증가함에 따라 Trematoda의 개체수도 증가되어지는 것으로 보아 *Ca. sinicus*를 중간 숙주로 해서 까나리에 침투한 것으로 판단된다(Fig. 6).

그러나 특이한 점은 본 연구에서는 Trematoda가 관찰되어진 반면, 일본에서는 *Oikopleura* ssp.가 관찰되었다. 이러한 차이점은 *Oikopleura* spp.의 머리 부분이 Trematoda와 유사하게 생겼기 때문에, Trematoda인 것을 섭식된 후 꼬리부분이 소화되고 머리만 남은 *Oikopleura* spp.로 잘못 동정한 것으로 판단된다.

요 약

까나리의 주요 먹이 생물은 요각류이었으며, 주된 섭식종은 *Ca. sinicus*이었다.

까나리는 성장함에 따라 먹이 생물의 종류는 다양해지지만 *Ca. sinicus*를 우점적으로 섭식하였다.

까나리의 胃内容物중 먹이 생물로서의 가치는 저연령에서는 *P. parvus*와 *Co. latus*가 높았고, 고연령에서는 *S. crassa*와 Gammaridae가 높았으며, *Ca.*

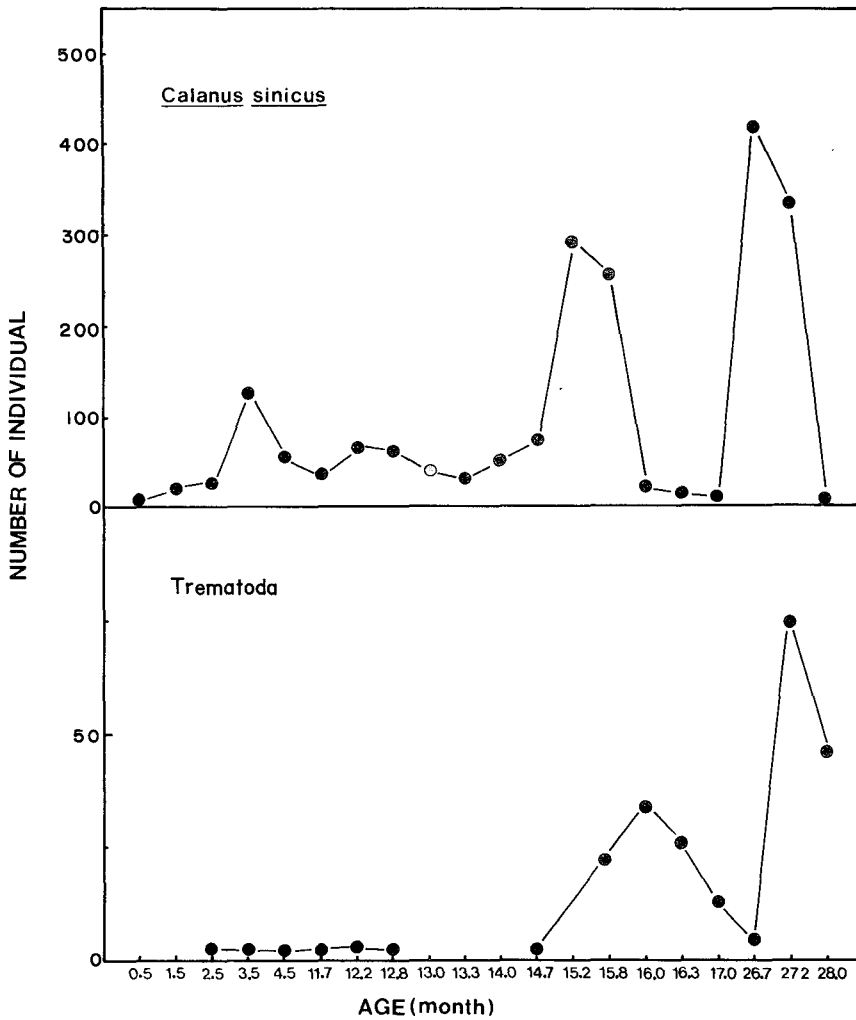


Fig. 6. Change of number of individual for each age the Trematoda and *C. sinicus*.

*sinicus*는 모든 연령에서 매우 높은 값을 나타내었다.

까나리는 1.5개월 이상이 되면 소화 기관의 구조가 거의 완벽하게 발달되므로 0.5개월군을 제외한 모든 연령군의 먹이 생물은 같았다.

까나리의 먹이 생물에 따른 연령군별 특징은 다음과 같다. 第 1群은 0.5개월군으로 구성되었으며, 먹이 생물이 가장 다양하게 출현하였다. 第 2群은 2.5개월군, 15.2개월군, 15.8개월군, 26.7개월군, 27.2개월군으로 구성되었고, *Ca. sinicus*를 가장 많이 출현함으로써, 우점도지수가 가장 높게 나타났다. 우점 먹이 생물로서 다른 群은 모든 요각류인데 비해 *S. crassa*가 출현한 것이 특이하다. 第 3群은

1.5개월군, 3.5개월군, 4.5개월군, 11.7개월군, 12.2개월군, 12.8개월군, 13.0개월군, 13.3개월군, 14.0개월군, 14.7개월군, 16.0개월군, 16.3개월군, 17.0개월군으로 구성되었고, 먹이 생물종은 13종이지만 *Ca. sinicus*가 가장 많이 출현하였기 때문에 다양도지수가 가장 낮게 나타났다.

참 고 문 헌

- Horn, H. S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *Amer. Nat.*, 100, pp. 419~424.

- Pielou, E. C. 1976. Mathematical ecology. 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., Nova Scotia, 385p.
- Shannon, C. E. and W. Wiener. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 125p.
- Simpson, E. C. 1949. Measurement of diversity. Nature, 163, 688.
- Wallace, R. K. 1981. An assessment of diet-overlap indexes. Trans. Amer. Fish. Soc., 110, pp. 72~76.
- Windell, J. T. 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. In Methods for assessment of fish production in fresh waters, 3rd ed. (T. B. Bagnel, ed.). Oxford: Backwell Scientific Publications, pp. 219~226.
- Zaret, T. M. and A. S. Rand. 1971. Competition in tropical stream fishes: Support for the competitive exclusion principle. Ecology, 52, pp. 326~342.
- 金盈憲. 1989. 까나리(*Ammodytes personatus*)의 성장 및攝食生態. 釜山水産大學大學院 理學碩士學位論文, 44p.
- 明正求 · 金容億. 1986. 주둥치, *Leiognathus nuchalis* (TEMMINCK et SCHLEGEL)의 仔稚魚期の形態. 釜山水大研報, 24, 1~22.
- 朴洋成. 1987. 날치, *Prognichthy agoo*의 卵發生과 仔稚魚의 形態. 釜山水産大學大學院 理學碩士學位論文, 58p.
- 全燦一. 1974. 까나리, *Ammodytes personatus* GIRARD의 생물학적 연구. 韓水誌, 7(4), 215~220.
- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, 서울, 552p.
- 浜田尚雄. 1961. 淡路周邊海域のイカナゴについて. 沿岸漁業集約經營調査報告, 7, 1~24.
- 浜田尚雄. 1983. 我が国におけるイカナゴの生態と漁業資源. 日本水産資源保護協會, 85p.
- 橋本博明. 1983. 日本各地におけるイカナゴ漁業. 東北大學農學部水産學科資料, 1~4.
- 橋本博明. 1984. イカナゴ漁業と資源. 廣島大學生物生産 · 仙台研究會東北支部會報, 10~34.
- 北片正章. 1984. 北海道周邊におけるイカナゴの漁業生物學的研究 - II (年令および成長について). 北水研報告(16), 39~48.
- 北口孝郎. 1977. 宗谷海峡周邊水域のイカナゴ漁業と若干の生物學的知見. 北水誌月報, (34~2), 1~12.
- 井上 明 · 高森茂樹 · 国行一正 · 小林眞一 · 仁科重己. 1967. イカナゴ漁業の生物學的 研究. 内海水研報(25), 1~335.
- 岩井昌三 · 三脇絆二. 1983. イカナゴ調査. 兵庫水試事業報告, 45~49, 58~61.
- 関口秀夫 · 明越誠 · 森行郎 · 加藤雄一. 1974. 伊勢灣のイカナゴおよびカタクチイワシの攝餌生態. 三重大水産研紀要, 1, 33~41.
- 関口秀夫. 1977. 伊勢灣のプランクトン食性魚攝餌について. 日水誌, 43(4), 417~422.
- 橘高二郎 · 外山公望. 1959. 淡路島周邊域のイカナゴの年令, 成熟および脊椎骨數について. 神戸大教育學部研究集録(15)別, 71~78.

1991년 2월 19일 접수

1991년 3월 13일 수리