

# 釜山 동백섬 沿岸에 棲息하는 노래미 *Agrammus agrammus*의 먹이생물

金 鍾 觀 · 姜 龍 柱  
釜山水産大學 資源生物學科  
(1986년 3월 20일 수리)

## Diets of the Rock Trout, *Agrammus agrammus*, in the Shore Area of Tongbaeksom, Pusan

Chong Kawn KIM and Yong Joo KANG

Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,  
Nam-gu, Pusan 608, Korea  
(Received March 20, 1986)

Diets of the rock trout, *Agrammus agrammus*, in the shore area of Tongbaeksom, Pusan over the period of July 1981 to June 1982 were studied. Specimens were sampled by angling. Stomach analysis showed that the rock trout fed mainly on epibenthic food in the littoral zone along the coast of Tongbaeksom. The food organisms of the environment were studied by means of underwater sampling around the angling area for this study. Although the food items of the fish changed slightly with season and age-group, main food items were Amphipoda (Gammaridae, Caprellidae) and Isopoda (Sphaeromidae, Idotheidae). This suggests that the diets of *A. agrammus* mainly comprised epibenthic food. Food diversity increased with age. The fish almost consumed on smaller food in size, but had selective predation according to food size, i. e. on larger food as age increases. These data provide additional support for the importance of the detritus-benthos-consumer type food chain.

### 序 論

노래미(*Agrammus agrammus*)는 쥐노래미과에 속하는 沿岸淺海定着性魚類로서 우리나라 연안 도처에 分布한다(鄭, 1977).

노래미에 관한 研究로서 가장 오래된 것은 Jordan and Starks(1903)의 分類에 關한 보고가 있다. 이 魚類의 生態에 關한 研究로서는 大島(1944)의 生活史, 山本(1948)의 産卵習성과 發生過程, 小川(1951)의 稚魚生態에 關한 보고를 들 수 있다. 最近에는 Kanamoto(1976, 1977, 1979 a, 1979 b)에 의해 生活場所, 行動, 生活樣式, 生態地位, 食性に 對한 一連의 調査가 실시되었으며, 姜·李(1982)에 의해 個體

群 動態에 關한 研究가 行해졌다. 그러나, 本種의 年齡과 계절에 따른 먹이 生물의 變化는 研究되어 있지 않다.

沿岸淺海生態系의 먹이 網(food web)의 구조는 沿岸淺海生物群集에 있어서 물질 循環에 關한 지식을 제공해 준다. 本 研究는 노래미를 中心으로 한 沿岸淺海生物群集의 먹이 網과 淺海定着性 魚類의 生物生産에 關한 知見을 얻기 위한 研究의 하나로 수행된 것이다.

### 資料 및 方法

標本採集: 本 研究의 대상이 된 노래미 個體群은 釜山海雲台 동백섬 해안을 따라 展開되는 海藻가 茂

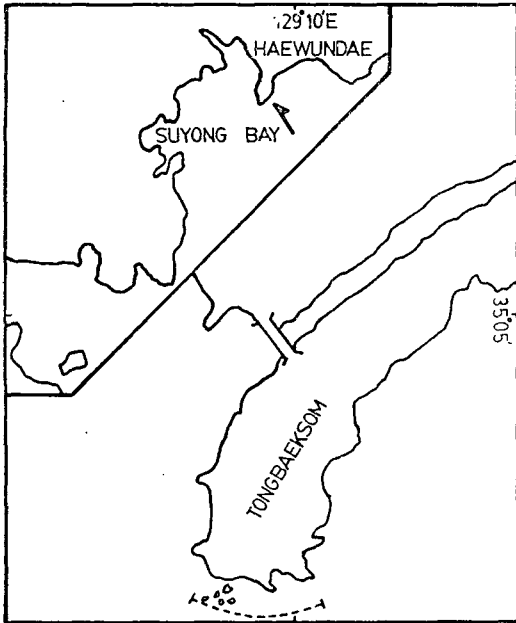


Fig. 1. Map showing the sampling locality.

盛한 岩礁性 淺海에 棲息하는 地域個體群이다(Fig.1). 이 地域個體群으로부터의 標本採集은 두토막눈썹 참갯지렁이(*Perineris vancaurica tetradenta*)와 바위 갯지렁이(*Marphysa sanguinea*)를 미끼로 한 줄납시와 대납시를 使用하여 1981年 7月부터 1982年 6月까지 每月 1~2회씩 晝間採集했다. 環境生物은 魚體採集場所와 同一한 地域에서 3개의 定點을 定한 후 各定點에서 1×1m 方型區(quadrat)를 한 개씩 設定하여 潛水採集했다.

標本處理: 標本魚體는 採集 즉시 10% 포르말린 溶液이 든 50 cc 용량의 주사기로써 腹腔注射를 실시한 후, 採集場所 附近에 위치하고 있는 釜山水產大學 海洋科學研究所의 實驗室로 옮겼다. 實驗室로 가져온 標本은 즉시 全長(mm), 體重(mg)을 잰 다음, 해부하여 胃와 椎體를 切取하고 生殖巢를 肉眼 判讀하여 암수 구별을 하였다. 胃는 切取 즉시 무게를 달고 바로 切開하여 胃內容物을 分離했다. 分離된 胃內容物은 사아비에 옮겨 雙眼解剖顯微鏡(배율 ×10)으로 分析했다. 採集된 標本の 모든 胃內容物 中에는 種까지의 分類가 困難한 것도 있었다. 環境에서 採集한 標本은 5% 포르말린 溶液에 固定한 후 釜山水產大學 水產資源學實驗室로 운반하여 그물코 1×1 mm 체(sieve)로 걸러 選別同定하였다. 採集된 環境生物 中 胃內容物에서 전혀 出現하지 않았던 불가사리, 성게류 등은 노래미의 食性과는 無關하다고

판단되어 本研究의 分析對象에서 除外하였다.

胃內容物에서 관찰된 먹이 生물의 量은 個體數와 容積의 두 가지를 基準으로 하여 計測했다. 따라서 本研究에서 胃內容物의 分析을 위해 使用한 여러 가지 指數(組成比, 多樣度, 重複度, 重要度)는 個體數와 容積의 두 가지의 基準에 各各의 依하여 나타냈다.

個體數란 먹이 生물의 크기(길이 또는 부피)를 고려하지 않고 다만 胃內容物에서 관찰된 먹이 生물의 出現數로써 나타낸 攝食量이다. 그리고, 容積은 胃內容物에 있어서 各 種類의 먹이 生물의 量을 크기를 고려하여 나타낸 것으로, 이를 위해 各 먹이 生물 種類마다 相對容積을 계산하였다. 各 먹이 生물의 相對容積은 *Synidotea laevidorsalis* 1尾와 같은 부피를 갖는 마릿수를 단위로 하여 求하였다. 예를 들어, *Caprella* sp.의 24尾가 *S. laevidorsalis* 1尾와 같은 부피를 가진다면, *Caprella* sp. 48尾는 相對容積 2가 된다. *S. laevidorsalis* 를 基準으로 한 것은, 이 種이 小型個體에서 大型個體에 이르기 까지 高루 출현하였고, 胃內容物에서 차지하는 容積도 컸기 때문이다.

容積은 1 ml 단위로 눈금이 새겨진 容量 100 ml 의 메스실린더를 使用하여 排水容積法으로 測定했다.

年齡査定: 年齡은 魚體의 體高가 가장 높은 部位인 10번째의 椎體를 使用하여 姜·金(1983)의 年齡査定法으로 測定하였다. 椎體에 形成된 年輪의 數에 따라 0 輪群을 0 歲群, 1 輪群을 1 歲群, 2 輪群을 2 歲群, 3 輪群을 3 歲群, 4 輪群을 4 歲群으로 各各 判定했다.

選擇度: 계절의 變化에 따라 어떤 種類의 먹이 生물을 選好하면서 攝食하는가는 Ivlev(1961)의 選擇指數( $E$ )로써 검토하였다. 즉, 胃內容物에서 種類  $i$  의 組成比를  $r_i$ , 環境에서 種類  $i$  의 組成比를  $p_i$  라 하면,

$$E_i = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i}$$

이다.

먹이 生물의 多樣度: 노래미가 成長함에 따라 섭취하는 먹이 生물의 多樣性을 吟味하기 위해 胃內容物에서 관찰된 먹이 生물의 多樣度를 Shannon-Weaver Index  $H'$  (Pielou, 1976),

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

로써 나타내었다. 여기서,  $S$ 와  $N$ 은 胃內容物에서 관찰된 먹이 生물의 總種類數와 總個體數 또는 總容積이고,  $n_i$ 는 胃內容物에서 관찰된 먹이 生물 中 種

類  $i$ 의 個體數 또는 容積이다. 그리고 多樣度를 구성하는 요소인 種類數와 均等도는 Margalef의 種豐富度指數  $D'$ (木元, 1978),

$$D' = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

와 Pielou(1976)의 均等度指數  $J'$

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

를 사용하였다.  $D'$ 는 노래미가 攝食하는 먹이 생물의 種類數(species richness)를 나타내는 指數로서 사용했고,  $J'$ 는 노래미가 環境의 各 種類의 먹이 생물을 어느 정도로 均等하게 攝食하는가를 나타내는 指數로서 사용했다.

먹이 생물의 重要度: 노래미의 먹이로서 各 種類가 차지하는 비중을 알기 위하여 胃內容物에 있어서 各 種類의 重要度を 계산하였다. 重要도는 Windell(1971)의 重要度指數( $I_i$ ).

$$I_i = \sqrt{\frac{n_i \cdot f_i}{N \cdot F}}$$

로써 나타내었다. 여기서,  $N$ 는 全標本魚體의 胃內容物에서 출현한 먹이 생물의 總個體數 또는 總容積이고,  $n_i$ 는  $N$ 中 種類  $i$ 의 個體數 또는 容積이다. 그리고,  $F$ 는 全標本魚體數이고,  $f_i$ 는  $F$ 中 먹이 생물 種類  $i$ 가 胃內容物에서 적어도 1尾가 관찰된 標本魚體數이다.

먹이 생물의 重複度: 계절과 연령이 바뀔 때 따라 노래미가 攝食하는 먹이 생물의 變化가 어느 정도인가를 吟味하기 위해 Morisita의 重複度指數를 變形

한 Horn의 重複度指數( $C_\lambda$ )를 사용했다(Johnson, 1981). 즉,  $S$ 를 種類數,  $X_i$ 를  $X$ 群에서 種類  $i$ 의 個體數 또는 容積組成比,  $Y_i$ 를  $Y$ 群에서 種類  $i$ 의 個體數 또는 容積組成比라 하면

$$C_\lambda = \frac{2 \sum_{i=1}^S X_i \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^S X_i^2 + \sum_{i=1}^S Y_i^2}$$

이다.

먹이 생물은 大部分이 amphipoda, isopoda였다. 이들 먹이 생물의 크기는 0.5 mm 단위로 눈금이 새겨진 측정판에서 頭部(head)끝에서 尾節(telson) 끝까지 測定했다. 胃內容物이 分析된 標本尾數는 總標本尾數 458尾中 空胃를 가진 魚體를 除外한 424尾이다(Table 1).

## 結 果

노래미 *A. agrammus*는 沿岸底 棲着性 魚類로서 岩盤에 着生하는 海草와 海藻에 부착하여 棲息하는 amphipoda, isopoda를 주로 攝食하고 있었다.

全標本魚體의 胃內容物에서 調査된 먹이 생물의 出現個體數는 12,794個體였다(Table 2). 胃內容物과 環境에서 個體數가 가장 많이 관찰된 것은 Gammaridae로서 이의 組成비가 胃內容物에서는 66.3%였고, 環境에서는 70.6%였다. Gammaridae 다음으로 個體數의 出現이 많은 것은, 胃內容物에서는 *Caprella* sp. (15.0%), Polychaeta(3.7%), *Dynamene* sp. (3.5%), *Synidotea laevidorsalis*(3.4%)의 順이었고, 環境에서는 Polychaeta(10.7%), Gastro-poda(8.4%), *Synidotea laevidorsalis*(4.7%), *Cymodoce japonica*(2.0%)의 順이었다. 한편, 胃內容物에서는 容積組成비로서는 Gammaridae가 가장 豐富하였고(26.8%), Gammaridae에 이어 *S. laevidorsalis*(22.5%), Reptantia(15.4%), *Cymodoce japonica*(9.1%)의 順이었다. 따라서, Gammaridae는 個體數와 容積의 어느 쪽에서도 노래미에게 가장 중요한 먹이가 되고 있음을 알았다.

季節別 먹이 생물: 個體數로 따져서 年中 많이 攝食되고 있는 먹이 생물은 Gammaridae였다. 그러나, 9월에는 *Caprella* sp.가 Gammaridae보다 더 많이 攝食되었다(Fig. 2).

容積으로 보면, 계절에 따라 약간의 차이는 있지만 Gammaridae와 *S. laevidorsalis*가 胃內容物에서

Table 1. Date of catch and number of specimens of *Agrammus agrammus* from Tongbaeksom, Pusan

Date of catch	Number of specimens	Number of empty stomachs	Range of age at catch (ring group)
July 21, 1981	45	1	0-3
Aug. 14, 1981	16	1	0-3
Sept. 20, 1981	38	2	0-4
Oct. 18, 1981	64	9	1-4
Nov. 28, 1981	39	8	1-4
Dec. 28, 1981	11	3	1-3
Dec. 30, 1981	12	3	1-3
Jan. 31, 1982	15	1	1-3
Feb. 26, 1982	37	1	1-4
Mar. 21, 1982	48	2	1-4
Apr. 25, 1982	42	1	1-3
May 23, 1982	53	0	0-4
June 12, 1982	38	2	0-3

Table 2. The composition of food items in the stomach of *Agrammus agrammus* and in the environment of the shore area of Tongbaeksom over the period of July 1981 to June 1982

Food item	Frequency of occurrence (%)	Stomach			Environment	
		N	%	R. V*(%)	N	%
<b>Amphipoda</b>						
Gammaridae						
species a	95.6	691	5.40	2.4	314	1.64
others	98.2	7,790	60.89	24.4	13,196	68.94
<i>Caprella</i> sp.	75.3	1,917	14.99	4.0	76	0.40
<b>Isopoda</b>						
<i>Cymodoce japonica</i>	29.9	213	1.66	9.1	374	1.95
<i>Holotelson tuberculatus</i>	15.1	63	0.48	2.9	84	0.44
<i>Dynamene</i> sp.	46.5	451	3.53	2.1	60	0.31
<i>Dynoides</i> sp.	0.07	15	0.12	0.1	42	0.22
Sphaeromidae(unidentified)	7.8	166	1.30	1.1	23	0.12
<i>Synidotea laevidorsalis</i>	50.0	441	3.44	22.5	896	4.68
<i>Cleantis planicauda</i>	1.6	9	0.06	0.4	21	0.11
<i>Cleantiella isopus</i>	6.0	27	0.21	1.3	41	0.21
<i>Cleantiella strasseni</i>	0.05	3	0.02	0.2	12	0.06
Idotheidae (unidentified)	5.7	42	0.33	2.3	78	0.41
Cumacea	1.0	4	0.03	0.1	11	0.06
<b>Decapoda</b>						
Reptantia	13.2	67	0.52	15.4	122	0.64
Natantia	2.6	5	0.04	0.3	14	0.07
<b>Leptostraca</b>						
<i>Nebalis</i> sp.	8.3	176	1.38	0.4	0	0.00
Polychaeta	60.0	472	3.69	7.1	2,046	10.69
<b>Mollusca</b>						
Gastropoda, larvae						
Patellidae	0.03	2	0.02	0.1	6	0.03
<i>Mitrella burchardi</i>	0.05	7	0.05	0.2	489	2.56
Pelecypoda, larvae						
<i>Mytilus edulis</i>	7.0	25	0.20	0.1	47	0.25
Pycnogonida	6.2	33	0.26	0.1	0	0.00
Chitons	3.1	10	0.08	1.0	21	0.11
Fish eggs	14.1	48	0.38	0.2	0	0.00
Invertebrate eggs	8.1	28	0.22	0.1	0	0.00
Unidentified	4.0	22	0.17	0.3	17	0.09
<b>Total</b>		<b>12,794</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>19,141</b>	<b>100.00</b>

\* Denotes percentage by relative volume "Synidotea laevidorsalis equivalency", the number of *S. laevidorsalis* estimated to equal the volume of an alternative food item.

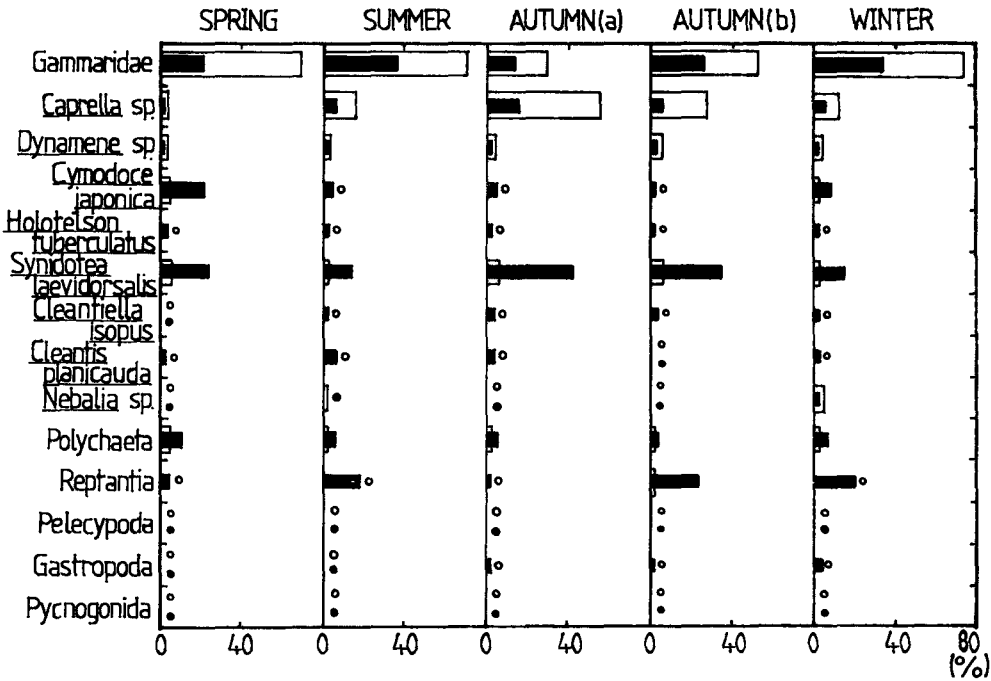


Fig. 2. Seasonal change of the food items in stomach contents of *A. agrammus* from Tongbaeksom over the period of July 1981 to June 1982. Open figures show composition in number and solid ones in relative volume. Circles indicate minor species each being less than 0.5%.

年中 많은 量을 차지하고 있었고, 以外の 먹이 生물의 출현은 계절에 따라 變動했다. 즉, 봄에는 *Cymodoce japonica*, 9월에는 *Caprella* sp., 그리고 9월을 除外한 여름에서 겨울까지는 *Reptantia*가 많은 量을 차지하고 있었다.

계절별 먹이 生물의 重複도를 보면(Table 3), 봄과 9월( $C_\lambda=0.536$ ), 겨울과 9월( $C_\lambda=0.587$ )間에는 重複도가 낮았고, 가장 높은 重複도를 보인 것은 여름과 겨울 間이었다( $C_\lambda=0.993$ ).

Table 3. Degree of overlapping expressed by Horn's index between seasons on the food items in stomach contents from Tongbaeksom July 1981 to June 1982

	Spring	Summer	Autumn (a)	Autumn (b)	Winter
Spring	-				
Summer	0.979	-			
Autumn(a)	0.536	0.670	-		
Autumn(b)	0.894	0.941	0.834	-	
Winter	0.991	0.993	0.587	0.906	-

Autumn (a) means September. Autumn (b) means October and November.

年齡別 먹이 生물: 모든 年齡群의 胃內容物에서 個體數組成비가 가장 높은 먹이 生물은 *Gammaridae* 였다(Fig. 3).

*Caprella* sp.와 *Sphaeromidae*는 低年齡群에서 高年齡群으로 成長할수록 個體數組成비가 減少하는 傾向을 보였고, *Idotheidae*, *Reptantia* 그리고 *Polychaeta*는 高年齡群으로 갈수록 增加하는 추세를 보였다. 노래미의 年齡群 間에 있어서 먹이 生물의 個體數重複도는 0~2歲群( $C_\lambda=0.598$ ), 0~3歲群( $C_\lambda=0.571$ ), 0~4歲群( $C_\lambda=0.551$ )間에는 낮았고, 인접한 年齡群間일수록 높았다(Table 4). 이러한 傾向은 容積重複도의 경우에서도 관찰되었다.

胃內容物에서 各 먹이 生물이 차지하는 容積을 魚體의 年齡別로 보면(Fig. 4), 노래미의 年齡이 增加함에 따라 胃內容物에서 차지하는 量에 있어서 *Amphipoda*는 감소했고, 이와 반대로 *Isopoda*와 *Polychaeta*는 현저하게 증가했다. 한편, 노래미 암수간의 먹이 生물의 個體數重複도( $C_\lambda=0.985$ )는 높았다.

選擇度: 環境生物과 胃內容物 間의 먹이 生물의 계절 變化(Fig. 5)를 보면, *Gammaridae*는 봄과 가을의 10, 11월에 環境에서 보다 胃內容物에서의 個

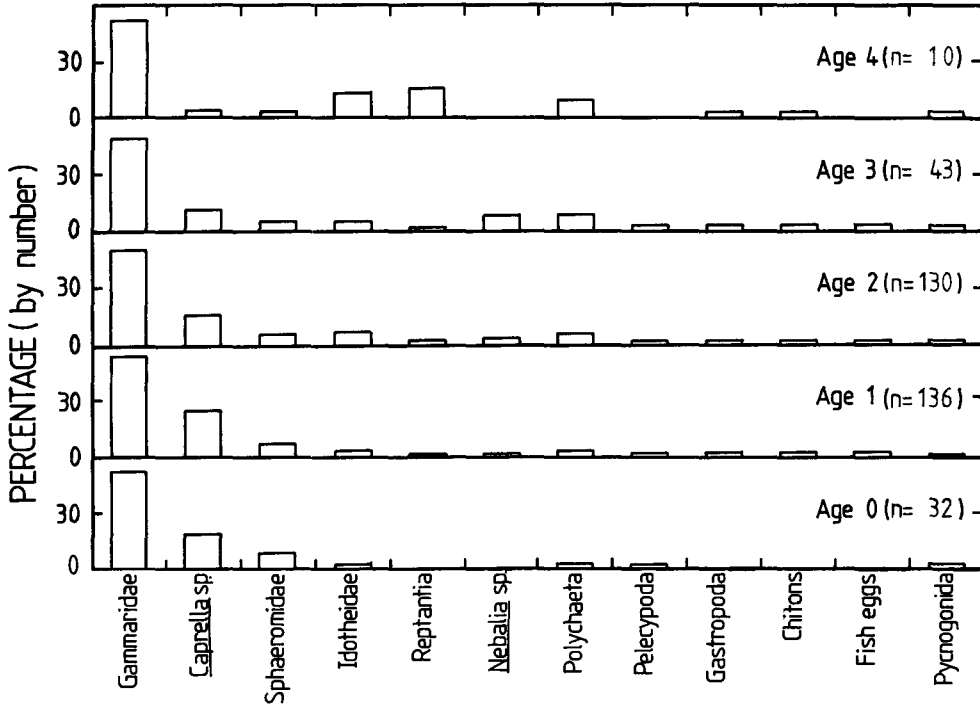


Fig. 3. Food items of *A. agrammus* by age groups (year) from Tongbaeksom.

Table 4. Degree of overlapping expressed by Horn's index between age groups on the food items in stomach contents from Tongbaeksom

Age	0	1	2	3	4
0	—				
1	0.775 (0.751)	—			
2	0.598 (0.587)	0.985 (0.947)	—		
3	0.571 (0.569)	0.960 (0.887)	0.987 (0.980)	—	
4	0.551 (0.548)	0.916 (0.584)	0.924 (0.808)	0.925 (0.854)	—

Figures in parentheses indicate the overlapping index by relative volume.

體數組成비가 높아지고, *Caprella* sp.는 環境에서 보다 胃內容物에서의 個體數組成비가 年中 높았다. 한편, 環境과 胃內容物 間의 먹이 생물의 個體數重複度는 가을이 되면 낮아지고 그 외의 계절에서는 높았다 (Table 5).

年中 積極的(positive)으로 攝食된 먹이 생물은 *Caprella* sp.였다 (Fig. 6). Gammaridae는 봄과 가을의 10, 11월에는 積極的으로 攝食되었으나, 여름과 9월에는 消極的(negative)으로 攝食되었다. *Cymodoce japonica*, *Holotelson tuberculatus* 그리고 polychaeta는 9월에서 약간 積極的으로 攝食되었을 뿐 그 외

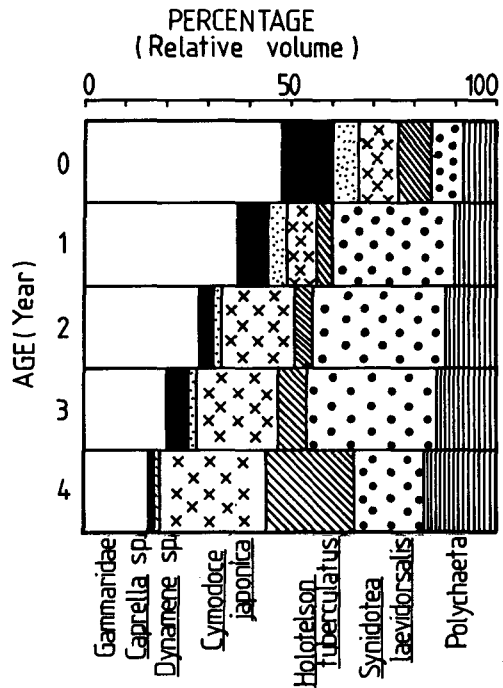


Fig. 4. Percent relative volume of food items in stomach contents by age groups from Tongbaeksom.

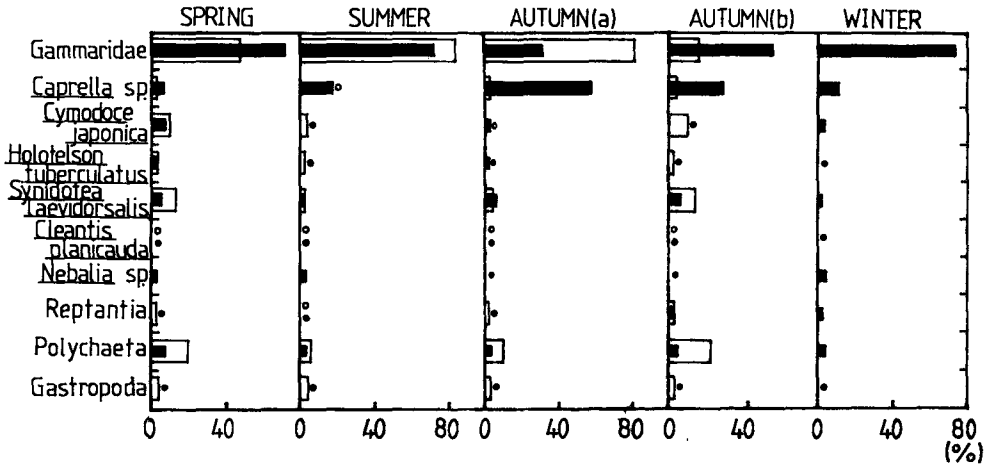


Fig. 5. Seasonal change of the food items between the stomach contents and environment from Tongbaeksom. Open figures show composition in stomach contents and solid ones in the environment. Circle ones indicate minor species each being less than 0.5%.

Table 5. Degree of overlapping expressed by Horn's index between the stomach contents and the environment with seasonal change from Tongbaeksom

Spring	Summer	Autumn(a)	Autumn(b)
0.897	0.967	0.466	0.395

Autumn(a) means September. Autumn(b) means October and November.

다른 계절에서는 消極的으로 攝食되었다.

多樣度: 노래미가 성장함에 따라 攝食하는 먹이생물의 種類는 多樣했다(Fig. 7). 0歲群에서 3歲群으로 成長함에 따라 먹이생물의 種類數와 均等度는 함께 增加했고, 3歲群에서 4歲群으로 成長함에 따라서는 먹이생물의 種類數는 감소하였지만, 均等度는 增加했다.

重要度: 個體數重要度에서 Gammaridae는 모든

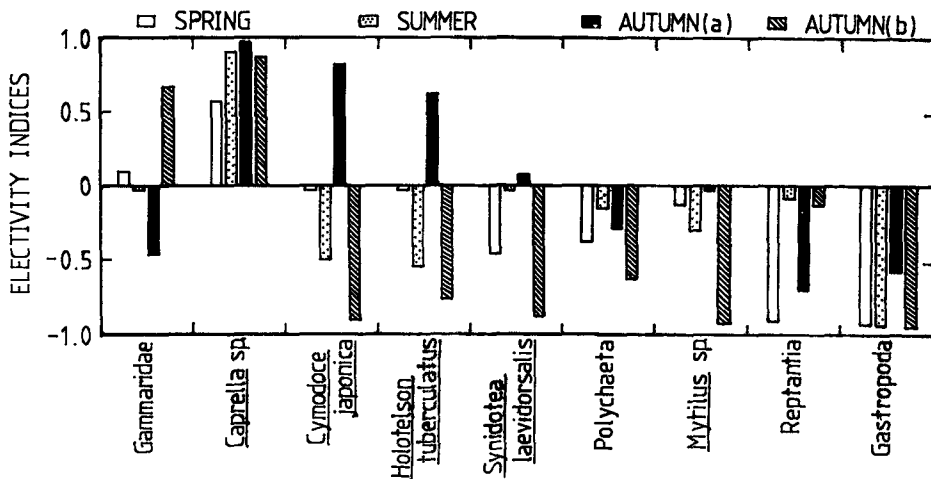


Fig. 6. Selective predation of *A. agrammus* from Tongbaeksom. Electivity indices (E) are expressed by Ivlev (1961). Autumn (a) means September. Autumn (b) means October and November.

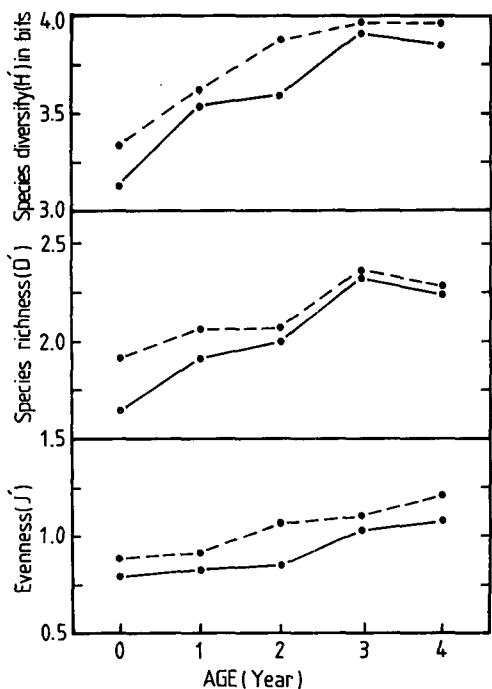


Fig. 7. Diversity of food items of *A. agrammus* from Tongbaeksom. Shannon-Weaver's species diversity ( $H'$ ), Margalef's species richness ( $D'$ ), Pielou's evenness ( $J'$ ). Solid lines are based on number and dotted ones on relative volume.

年齡群의 胃內容物에서 가장 높은 重要度 값을 나타냈으나, 容積重要度에서는 低年齡群에서만 높은 값을 나타냈고, 高年齡群으로 갈수록 減少했다(Fig. 8). 반면에, *S. laevidorsalis*, Polychaeta 그리고 *Cymodoce japonica* 와 같은 부피가 큰 먹이 생물의 容積重要度は 年齡이 增加할수록 높았다. 各 먹이 생물間의 個體數 및 容積重要度の 差는 低年齡群에서는 크고 高年齡群으로 갈수록 좁아졌다.

먹이 생물의 個體數와 量: 먹이 생물의 攝食量은 高年齡群일수록 많았다(Fig. 9). 0歲群에서 2歲群까지는 胃內容物에서 容積의 增加보다는 個體數의 增加가 더 컸고, 2歲群에서 4歲群까지는 個體數의 增加보다 容積의 增加가 더 컸다.

먹이 생물의 크기: 胃內容物內의 주요 먹이 생물과 環境內의 주요 먹이 생물 間에는 크기가 類似한 分布를 나타내었다(Fig. 10). 胃內容物에서 관찰된 가장 작은 먹이 생물은 Gammaridae로서 1.0mm 이고, 가장 큰 것은 Idotheidae로서 36.5 mm 였다. 環境生物中 가장 작은 것은 Gammaridae로서 1.5 mm 이고, 가장 큰 것은 Idotheidae로서 41.0 mm 였다. 매우 작은 Gammaridae의 한 種類 (a)는 어느 年齡群의 胃內容物에서도 고루 나타났다(Fig. 11). 이 먹이 생물中 0歲群을 除外한 모든 年齡群의 胃內容物에서 크기가 5.0~10.0 mm 되는 것이 많이 관찰되었다. 그러나, 큰 먹이 생물의 하나인 *S. laevidorsalis*의 경우 (Fig. 12)는 노래미의 나이가 많을수록

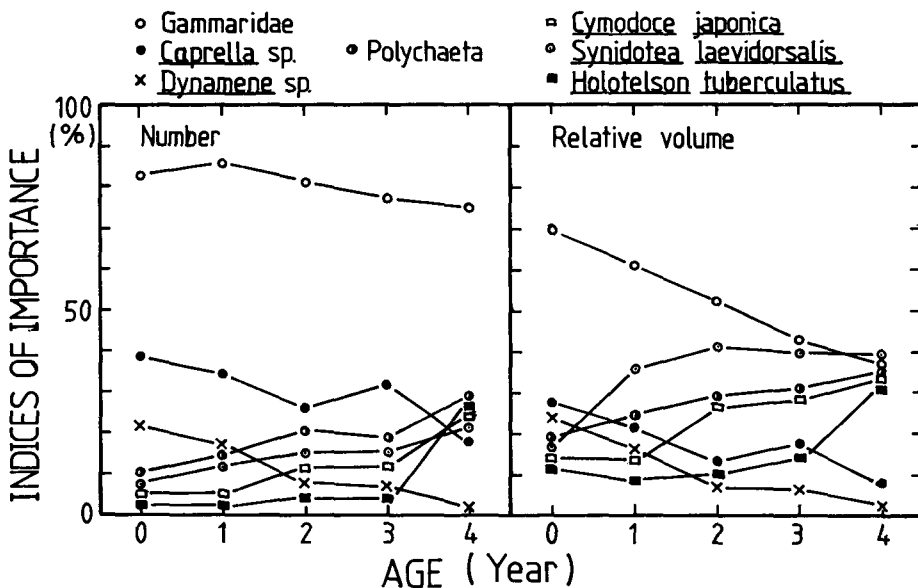


Fig. 8. Indices of importance of the major food items in the diets of *A. agrammus* from Tongbaeksom.



胃内容物에서 出現하는 크기가 增加하였다( $H=11.51$ ,  $P<0.05$ , Kruskal-Wallis의 순위 상관 분석법). 이 먹이 생물 中 가장 많이 먹힌 크기를 魚體의 年齡 別로 보면, 1歲群에서는 5.0~9.0 mm, 2歲群에서는 8.0~12.0 mm, 3歲群에서는 11.0~14.0 mm, 4歲群에서는 15.0~20.0 mm 였다.

考 察

魚類는 全 生活史를 通해서 形態 및 生態의 變化

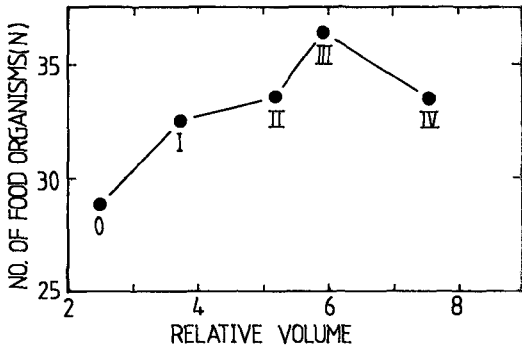


Fig. 9. Comparison between the number of food organisms and volume eaten by *A. agrammus* with age increase. 0: 0 year-old, I: 1 year-old, II: 2 year-olds, III: 3 year-olds, IV: 4 year-olds.

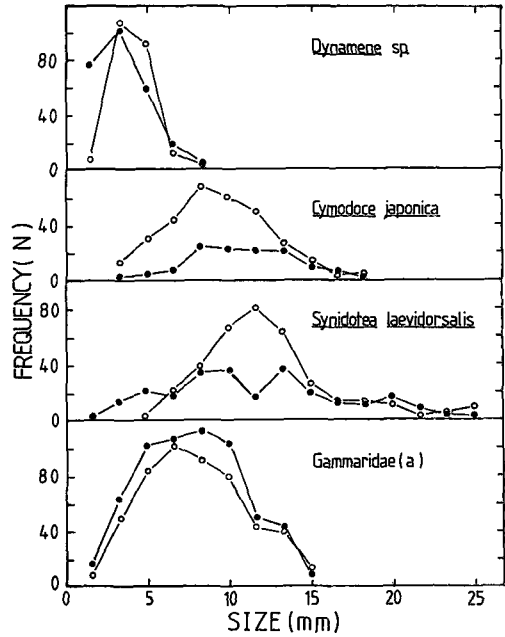


Fig. 10. Size distribution of food organisms of *A. agrammus* and the environment from Tongbaeksom. Closed circles indicate size distribution in stomach contents and open ones in the environment.

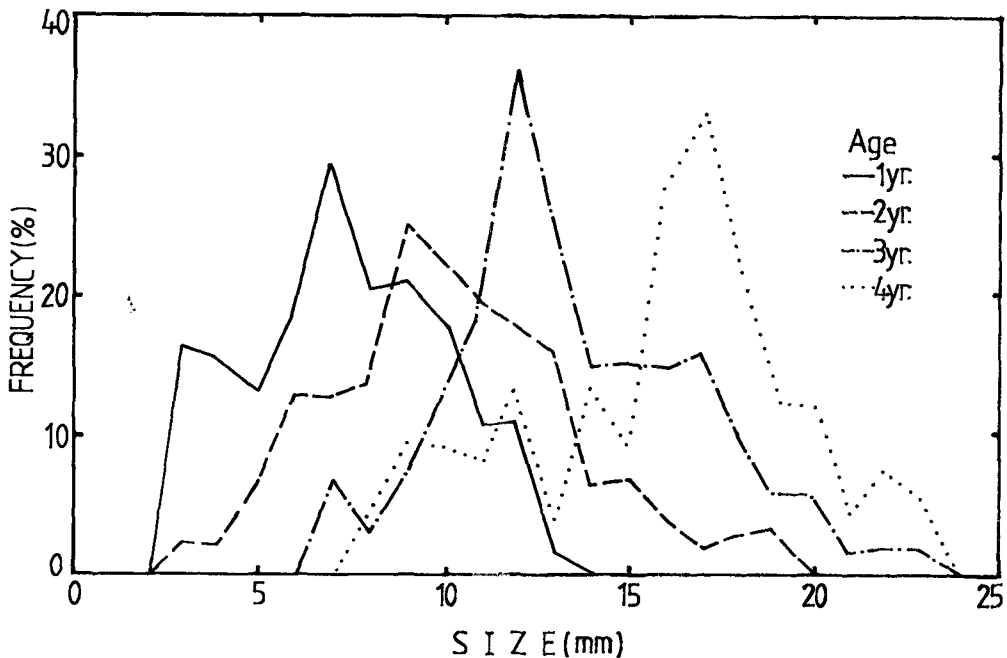


Fig. 11. Size distribution of Gammaridae a-species in the stomach of *A. agrammus* from Tongbaeksom.

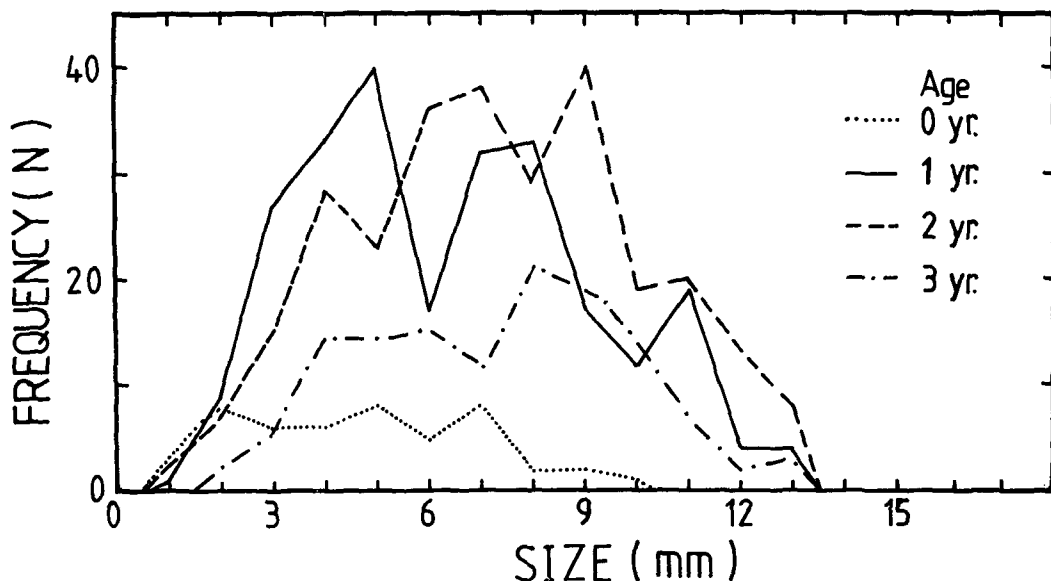


Fig. 12. Size distribution of *Synidotea laevidorsalis* in the stomach of *A. agrcmmsus* from Tongbaeksom.

와 함께 食性도 變化한다. 이에 관한 最近의 研究例를 들면, 조기류의 일종인 *Leiosomus xanthurus*는 仔魚後期까지는 플랑크톤을 攝食하다가 稚魚期로 成長하는 過程에서 形態變化와 함께 底棲動物性 攝食者로 전환한다(Hodson, Hackman and Bennett, 1981).

空胃를 가진 魚體는 10~12月の 産卵期(姜·李, 1982)를 除外하고 어느 계절에서도 거의 출현하지 않았다. 이로 보아, 노래미는 一般적으로 攝食力이 강한 種인 것 같다. 그리고, 먹이 생물의 多樣度가 低年齡群에서는 작고 高年齡群으로 갈수록 增加하는 것으로 보아 어릴 때는 狹食性 魚類로 生活하다가 커 감에 따라 廣食性 魚類로 전환하고 있음을 알 수 있었다.

먹이 생물의 大部分은 갑각류였다. 이 中 Gammaridae가 年中 높은 組成을 나타내었고, 이것은 既存 報告들(Kakuda, Gushima and Nakai, 1979; Kanamoto, 1979)과 一致하였다.

Gammaridae는 주로 岩盤에 附着하여 生活하는 海草와 海藻의 基部나 砂泥質의 바닥에 살며(Barnes, 1974), 잎파래(*Eenteromorpha linza*)와 같은 사상체 形態의 海藻들을 주로 攝食한다(Pomeory and Levings, 1980). 本 研究에서 胃内容物에 나타난 Gammaridae는 海草와 海藻의 基部에 붙어 棲息하는 種類였다. 이 점은, 海草와 海藻가 繁茂하는 岩盤이

노래미의 生活場所가 됨을 보여 준다. 本 研究에서 環境生物을 調査한 結果도 이를 뒷받침 한다.

노래미 생식주기에 관한 研究(姜·李, 1982)에 의하면, 노래미의 생식소는 10~12월에 放卵·放精하여 이듬해 5월까지는 계속 退化하다가 6월부터 차츰 회복하기 시작하여 9월이 되면 完熟하면서 産卵直前의 狀態에 이른다.

노래미의 생식소가 完全히 成熟하는 9월에 採集된 魚體의 胃内容物에서 *Caprella* sp.가 유달리 많이 出現하였다. 노래미의 食性에 關해 本 研究에서 行한 1 個年의 調査만으로써 판단하기에는 무리가 있으나, 9월에 胃内容物이 관찰된 魚體數가 36尾나 되고, 이 36尾의 어느 魚體로부터도 *Caprella* sp.의 출현율이 다른 달에 비해 월등하게 높음을 보아, 9월이 되면 노래미는 主食을 Gammaridae에서 *Caprella* sp.로 전환하는 可能性을 생각할 수 있다. 産卵時期를 目前에 둔 9월에 이르러 나타나는 먹이 생물의 전환은 *Caprella* sp.가 노래미의 생식소 성숙에 도움이 되는 어떤 成分을 다량 함유하는 때문에 일어나는지, 또는 산란기에 알을 보호하기 위해(Kanamoto, 1976) 구축하는 방어진역(defend territory)이 *Caprella* sp.의 棲息場所와 어떤 關聯이 있기 때문에 일어나는지, 또는 産卵直前의 非活動時期에는 *Caprella* sp.가 Gammaridae보다 形態의 容易하게 되는

때문에 일어나는지(Gammaridae는 크기가 작고 둥글게 움크린 모습을 취하고 있는 데 비해 *Caprella* sp.는 크기에 있어서는 Gammaridae와 비슷하지만 外形은 기다랗게 늘어진 모양을 하고 있다.), 이에 關係서는 앞으로 研究되어야 할 課題라고 생각된다.

나이가 어린 노래미의 胃內容物에서는 Gammaridae, *Caprella* sp., *Dynamene* sp.와 같은 부피가 작은 먹이 생물이 優占하고 있었고, 부피가 큰 *S. laevidorsalis*, *Cymodoce japonica*, Polychaeta 등은 나이가 많은 노래미의 胃內容物에서 많이 나타났다. 이는 노래미가 成長함에 따라 口裂과 胃容量이 增大되면 부피가 큰 먹이 생물도 捕食이 可能해지는 結果로 나타나는 현상이라고 생각된다.

노래미의 食性은 年齡과 季節에 따라 변하였다. 一般적으로 重複度 값이 0.6 이하일 때 먹이 생물에 差가 있는 것으로 판단되므로(Zaret and Rand, 1971), 봄과 9월, 겨울과 9월 間에는 攝食하는 먹이 生物이 다를 뿐만 아니라, 어린 때 먹는 먹이 생물과 나이가 들어서 먹는 먹이 생물이 상당히 다르다고 할 수 있다. 노래미 0歲群에서 3歲群까지는 먹이 생물의 多樣度가 增加하는 것으로 보아 이 기간이 노래미의 一生中 가장 왕성한 食욕을 보이는 시기라고 생각된다.

Ivlev(1961)의 選擇指數는 -1에서 +1까지의 범위에 있다. 選擇指數가 +1에 가까운 생물은 노래미의 먹이로서 選好의 대상이 되는 種이라는 것을 의미하며, -1에 가까운 생물은 그렇게 즐겨 먹는 먹이는 되지 않음을 뜻한다. 選擇指數가 높은 값을 나타낸 먹이 생물은 *Caprella* sp.와 Gammaridae였다. 왜 이들 먹이 생물이 많이 選擇攝食 되었는가에 關係서는 잘 알 수 없었다.

노래미의 胃內容物에서 動物性 먹이 외에도 海草와 海藻가 年中 많이 관찰되었다. 胃內容物에서 出現한 것 中에는 말갈피(*Phyllospadix iwatensis*)가 가장 많았고, 다음으로 많은 것이 붉은 부채살(*Zonardinula cornea*)이었다. 胃內容物에서 관찰된 말갈피는 그 形態가 基部 表皮細胞와 形態가 一致했다. 이 점은, 노래미가 海草와 海藻를 먹이의 일부로서 攝食하였다고 생각되기 보다는 海草나 海藻의 基部에 附着하여 生活하는 먹이 생물을 捕食할 때 海草나 海藻가 함께 攝取된 것으로 생각된다. 底棲生物을 섭食하는 다른 魚類의 경우에서도 이와 유사한 현상이 보고되고 있다(Hodson, Hackman and Bennett, 1981).

本 研究는 동백섬 沿岸에서 壺間에만 採集한 標本

의 胃內容物을 分析한 것이므로, 동백섬 沿岸 以外의 地域에서 棲息하는 노래미의 食性和 夜間의 食性을 밝히지는 못했다. 이에 關한 研究는 다음의 課題로 미루기로 한다.

## 要 約

釜山海雲臺 동백섬 沿岸淺海에 分布하는 노래미 個體群의 食性을 把握하기 위해 노래미의 胃內容物을 分析하고 環境生物을 調査했다. 노래미의 주된 먹이 생물은 amphipoda 및 isopoda에 속하는 갑각류였다. 특히, Gammaridae는 모든 階級에서 어느 年齡群의 노래미의 胃內容物로부터 우점적으로 출현했다. *Caprella* sp.는 產卵直前의 8~9월에 많이 나타났다. *Synidotea laevidorsalis*는 胃內容物에서 個體數로서는 組成比가 낮았지만, 容積으로서는 Gammaridae 다음으로 組成比가 높았다. 低年齡魚는 크기가 작은 Gammaridae, *Caprella* sp., *Dynamene* sp.를 많이 먹었으며, 高年齡魚는 크기가 큰 *S. laevidorsalis*, Polychaeta, Reptantia를 많이 먹었다. 노래미 암수 間의 먹이 생물 差는 없었다. 年中 積極的(positive)으로 選擇攝食된 먹이 생물은 *Caprella* sp.였다. Gammaridae는 봄과 가을(10, 11月)에는 積極的으로 섭食되었으나, 여름과 9월에는 消極的(negative)으로 攝食되었다. 먹이 생물의 섭食량은 高年齡群일수록 많았다. 노래미가 成長할수록 섭食하는 먹이 생물의 種類는 다양했다. 小型의 먹이 생물은 노래미의 어느 年齡群의 胃內容物에서도 高率 出현하였다. 한편 大型의 먹이 생물의 경우에는 노래미의 나이가 많을수록 胃內容物에서 出현하는 크기가 增加했다.

## 謝 辭

本 研究의 遂行에 環境生物 채집을 도와준 尹晟奎氏와 本 論文을 校覽해 주신 金仁培 博士와 金容億 博士님께 謝意를 表한다.

## 文 獻

- Barnes, R. D. 1974. Invertebrate zoology. 3rd ed. Toppan company, LTD, Tokyo, Japan, p. 560—616.
- Hodson, R. G., J. O. Hackman and C. R. Bennett.

1981. Food habits of young spots in nursery areas of the Cape Fear River Estuary, North Carolina. Trans. Amer. Fish. Soc. 110, 495—501.
- Ivlev, V. S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Trans. from Russian by Dokama, K. O. and D. Y. Yosiwara, New, Sci. Press, p. 26—75.
- Johnson, J. H. 1981. New York State department of environmental conservation, 50 Wolf Road, Albany, New York 12233. Accepted 18 April 1980. Copeia, 2, 484—487.
- Jordan, D. S. and E. C. Starks. 1903. A review of the fishes of Japan belonging to the family of Hexagrammidae. Proc. U. S. Nat. Mus. 26(1348), 1003—1013.
- Jung, M. K. 1974. The fishes of Korea, IL-JISA, Seoul. p. 522.
- Kakuda, S. P., K. Z. Gushima and K. Z. Nakai 1979. On the food habits of the dragonets, genus *Callionymus*. Food habit of *Callionymus punctatus* LANGSDORFF. J. Fac. Appl. Sci., Hiroshima Univ. 18, 75—83.
- Kanamoto, Z. S. 1976. On the ecology of hexagrammid fish(I). Habits and behaviors of *Agrammus agrammus* and *Hexagrammos otakii*. Jap. J. Ecol. 26, 1—12.
- \_\_\_\_\_. 1977. On the ecology of hexagrammid fish(II). Niches of *Agrammus agrammus* and *Hexagrammos otakii* and the mode of life of some reef fish. Jap. J. Ecol. 27, 215—216.
- \_\_\_\_\_. 1979a. On the ecology of hexagrammid fish(III). Mode of the distribution of *Agrammus agrammus* and *Hexagrammos otakii* and compositions abundance and food items of reef fish around the several reefs. Jap. J. Ecol. 29, 171—183.
- \_\_\_\_\_. 1979b. On the ecology of hexagrammid fish(IV). Food items of *Agrammus agrammus* and *Hexagrammos otakii* sampled from different habitats around reef a some reef. Jap. J. Ecol. 29, 265—271.
- Kang, Y. J. and T. Y. Lee. 1982. Population dynamics of the rock trout, *Agrammus agrammus*, Publ. Inst. Mar. Sci. Nat. Fish. Univ. Pusan, 14, 23—36.
- 姜龍柱・金鍾觀. 1983. 國韓沿岸淺海生物 群集의 構造와 生産. 2. 椎體에 의한 노래미(*Agrammus agrammus*)의 年齡查定. 韓水誌. 16(2), 75—81.
- 木元新作. 1978. 動物群集研究法 I, 多様性と種類組成, 生態學研究講座 14, 共立出版社 p. 61—92, 131—146.
- 小川良徳. 1951. アイナメ科幼魚の生態觀察 採集と飼育. 13, 81—89.
- 大島泰雄・中村中六. 1944. アイナメ(*Hexagrammos otakii* Jordan et Starks) の生活史に就いて, 水産學會報. 9, 81—89.
- Pielou, E. C. 1976. Mathematical ecology. John Wiley & Sons, Inc. 2nd ed., p. 291—311.
- Pomeroy, W. M. and C. D. Levings. 1980. Association and feeding relationships between *Eogammarus confervicolus* (Amphipoda, Gammaridae) and benthic algae on Sturgeon and Roberts banks, Fraser River Estuary. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37, 1—10.
- Yamamoto, G. T. and C. Z. Nishioka. 1948. Breeding habits and developmental processes of greenling, *Hexagrammos otakii* Jordan & Starks, (with english résumé, p. 170) Seibutu. Vol. 3, No. 5, 167—170.
- Windell, J. T. 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents, p. 219—226. In methods for assessment of fish production in fresh waters, 3rd ed. (T. Bagnel, ed.) Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- Zaret, T. M. and A. S. Rand. 1971. Competition in tropical stream fishes, support for the competitive exclusion principle. Ecology. 52, 336—342.