

쥐노래미, *Hexagrammos otakii*의 胃内容物 分析

金鍾觀 · 姜龍柱*

韓國海洋研究所 海洋生物研究部 · *釜慶大學校 海洋生物學科

Stomach Contents Analysis of Fat Greenling, *Hexagrammos otakii*

Chong-Kwan KIM and Yong-Joo KANG*

Biological Oceanography Division KORDI, Ansan, P. O. Box, 29, Seoul 425-600, Korea

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

Stomach contents of fat greenling, *Hexagrammos otakii* were analyzed to understand feeding ecology of the fish in the coastal waters, Shinsudo, Sachon. Specimens were collected by angling and by gill net from February 1984 to September 1985. The fish consisted of 4 age groups from 0 to 3. The food items of the fish changed slightly by seasons and with growth of the fish. Main preys were copepods, gammarids and caprellids for the fish of age group 0, gammarids and caprellids for age group 1, and brachyurans and carideans for age group 2 and 3. The prey composition of the fish were more varied by seasons than by ages. Food items was not different between male and female of the fish. The fish positively selected for gammarids, polychaetes and brachyurans, but negatively selected for gastropods. The degree of selectivities for the other preys were changed with growth. As the fish grows it consumed larger preys in case of small preys such as gammarids and caprellids, however, it did not consumed larger preys beyond an optimal size in case of large preys such as sphaeromids, brachyurans and polychaetes.

Key words : *Hexagrammos otakii*, stomach contents, feeding ecology, food items, degree of selectivities

序 論

쥐노래미, *Hexagrammos otakii*는 우리나라와 日本 沿岸의 海藻가 繁茂하는 岩盤海域에 많이 分布하고, 11~12월에 주로 産卵하는 沿岸性 魚種으로서 어릴 때는 沿岸의 内海에서 살고 나이가 들면 沿岸의 深所로 이동하는 것으로 알려져 있다 (Kanamoto, 1976; Chyung, 1986).

이 魚種은 一般 水産市場, 횃집, 漁業者 등에 의해 노래미라고 膾炙되고 있으나, 사실 노래미(*Hexagrammos agrammus*)는 쥐노래미와 같은 科(Family)에 속하는 魚種이나 (Chyung, 1986) 엄밀히 말해 별개의 種이고, 횃감으로 많이 利用되는 魚種은 노래미가 아니고 쥐노래미이다. 본種이 沿岸漁業 대상으로 많이 利用되고 있음에도 불구하고 이 種의 攝食生態의인 特性에 관한 調査는 미진한 實情이고, 養殖技術 發展次元에서 飼料에 따른 成長差異, 適正 飼育密度 (Lee and Lee, 1996) 등에 관한 調査가 一部 있을 뿐이다. 日本産 쥐노래미에 대해서는 Kanamoto (1976, 1977, 1979a, 1979b)에 의해 行動習性, 生態的地位 (ecological niche), 分布, 먹이생물 등의 報告가 있었다.

調査海域에서 본種을 포함한 憂占魚種들은 營養段階의 上位消費者에 해당되어, 이들의 攝食生態의 研究는 上位 營養段階의 物質循環을 理解하는데 도움이 될 것으로 豫

想된다 (MacKinnon, 1973; Valiela, 1984). 本 研究는 新樹島 淺海域에서 採集된 쥐노래미의 胃内容物을 分析하여, 먹이생물의 種類와 組成, 年齡과 季節에 따른 먹이생물의 差異, 먹이생물의 多樣度, 그리고 胃内容物과 棲息環境의 먹이생물 種組成으로부터 먹이選擇性 등을 파악하고자 한다.

材料 및 方法

本 研究에 使用된 標本은 泗川市 新樹島의 北東沿岸에서 낚시 (릴과 주낙)와 三重刺網으로 採集하였다 (Fig. 1). 採集은 1984年 2월부터 1985年 9月사이에 每月 1~2회씩 이루어졌다 (Table 1). 낚시나 三重刺網으로 採集되지 않는 幼魚는 調査海域 주변의 囊張網漁獲物로부터 求하였다.

採集된 魚體는 採集 즉시 採集時刻을 表示한 標識을 附着시키고 10% 포르말린 50 cc를 腹腔注射하였다. 그 후 全長 (mm)과 全重 (mg)을 秤 다음 解剖하여 胃를 떼어내어 즉시 무게를 달고 胃内容物을 分離分析하였다.

採集된 魚體 中 胃内容物 分析에 使用된 標本은 滿腹度의 日週變化에서 滿腹度가 增加하는 時間帶에 採集된 魚體의 胃内容物이다. 滿腹度는 胃内容物의 重量을 魚體

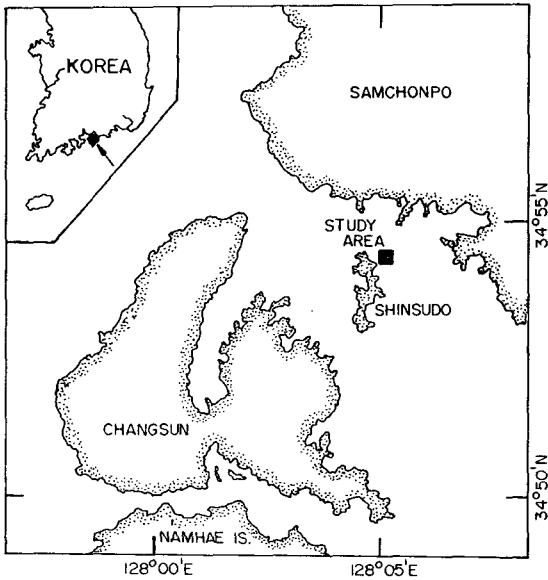


Fig. 1. Map showing the sampling area.

의 重量으로 나눈 값으로 나타냈다. 胃內容物의 重量은 胃內容物을 포함한 胃全體의 重量에서 胃內容物을 除去한 空胃의 重量을 除한 값으로 測定하였다.

胃內容物은 雙眼解剖顯微鏡으로 觀察하였으며, 먹이生物의 크기는 0.5 mm 단위로 눈금이 새겨진 測定板에서 測定하였다. 먹이生物의 體長은 gammarids, caprellids, carideans의 경우는 頭部끝에서 尾節끝까지, brachyurans의 경우는 甲幅의 길이를 재었다. sphaeromids와 polychaetes는 切斷된 個體들이 많아 全長을 재기가 困難하여 體幅으로서 크기를 나타냈다. 한편, 胃內容物에서 組成비가 5% 以下인 種類와 copepods의 크기는 測定하지 않았다. copepods의 크기는 대부분이 全長 2.0 mm 以下の 아주 작은 個體였기 때문이다.

胃內容物 中 種까지의 分類가 困難한 것은 科 또는 目 以上으로 分類하였으며, 分類는 Okada (1981)를 參考로 하였다.

季節과 魚類의 年齡이 바뀔에 따라 攝食하는 먹이生物이 어느 정도 달라지는가를 把握하기 위해 年齡間과 季節間의 먹이生物의 差異를 Horn (1966)의 重複度指數(C)로써 나타냈다. 魚類의 年齡은 推體를 年齡形質로 하여 Kang and Kim (1983)의 方法에 의거 査定하였다.

年齡과 季節에 따라 攝食하는 먹이生物의 種多樣度指數, H' (Shannon-Wiener, 1963), 均等度指數, J' (Pielou, 1976) 및 優占度指數, λ (Simpson, 1949)를 계산하였다. 魚類의 年齡과 季節에 따라 環境에 棲息하는 生物 중 어떤 것을 選好하면서 攝食하는가는 Ivlev (1961)의 選擇指

數(E)로써 檢討하였다. 調査海域에 棲息하는 生物 中 어떤 生物을 選好하는지 分析하기 위하여 魚類 採集期間과 同一한 期間에 同一場所에서 4區域을 나눈 후, 各區域에서 30 cm×30 cm의 方型區(quadrat)를 한 개씩 設定하여 海藻와 함께 潜水 採集하였다. 採集된 標本은 5% 포르말린 溶液으로 固定한 후 實驗室로 運搬하여 海藻의 葉表面과 葉 또는 뿌리사이에 棲息하고 있는 生物을 分離한 다음, 網目 0.25 mm×0.25 mm인 체(sieve)로 걸러 選別分類하였다.

魚類의 암수間 攝食生物이 같은지 다른지는 두 集團間의 平均値를 t-檢定하여 判斷하였다.

Table 1. Sampling date and individual numbers of *Hexagrammos otakii* collected by angling and gill net in the coastal waters off Shinsudo from February 1984 to September 1985

Sampling date	Number of individuals	Fishing gears
Jan. 1985	16	Angling
	7	Gill net
Feb. 1984	7	Gill net
Feb. 1985	38	Angling
	14	Gill net
Mar. 1984	16	Long-bag net
Mar. 1985	25	Angling
	5	Gill net
Apr. 1985	27	Angling
	18	Long-bag net
May 1984	18	Gill net
May 1985	30	Angling
	6	Gill net
	27	Long-bag net
June 1984	12	Gill-net
	30	Angling
July 1984	6	Gill net
	29	Angling
Aug. 1984	10	Gill net
	29	Angling
Sept. 1984	10	Gill net
	9	Angling
Sept. 1985	16	Angling
	4	Gill net
Oct. 1984	11	Gill net
	50	Angling
Nov. 1984	33	Gill net
	26	Angling
Dec. 1984	37	Gill net
	21	Angling
Total	587	

Table 2. Composition of food items and frequency of occurrence in the stomach contents of *Hexagrammos otakii* from February 1984 to September 1985

Food item	Number of organisms		Frequency of occurrence	
	N	%	N	%
Amphipoda				
<i>Gammarus</i> sp.	3007	16.7	202	45.1
<i>Corophium</i> sp.	343	1.9	41	9.2
<i>Jassa</i> sp.	17	0.1	10	2.2
Gammaridea (unid.)	4786	26.6	318	71.0
<i>Caprella acutifrons</i>	1876	10.4	56	12.5
<i>Caprella scaura</i>	3	—	1	0.2
<i>Caprella aequilibra</i>	3	—	2	0.4
<i>Caprella</i> sp.	4380	24.3	181	40.4
Hyperiidea	177	1.0	41	9.2
Isopoda				
<i>Cymodoce japonica</i>	156	0.9	58	12.9
<i>Holotelson tuberculatus</i>	64	0.4	29	6.5
<i>Dynoides dentisinus</i>	17	0.1	8	1.8
<i>Exosphaeroma</i> sp.	19	0.1	8	1.8
<i>Gnorinosphaeroma</i> sp.	22	0.1	8	1.8
Sphaeromidea (unid.)	37	0.2	23	5.1
<i>Synidotea laevidorsalis</i>	21	0.1	10	2.2
<i>Cleantiella strasseni</i>	11	—	6	1.3
<i>Cleantiella isopus</i>	14	—	7	1.6
Idoteidea (unid.)	9	—	7	1.6
Tanaidacea	6	—	2	0.4
Mysidacea	129	0.7	31	6.9
Decapoda				
Caridea	380	2.1	164	36.6
Paguridea	38	0.2	30	6.7
<i>Pugettia quadridens</i>	143	0.8	79	17.6
Brachyura (unid.)	826	4.6	257	57.4
Zoeas	1	—	1	0.2
Leptostraca				
<i>Nebalia</i> sp.	2	—	2	0.4
Copepoda	713	4.0	36	8.0
Cirripedia				
<i>Balanus</i> sp.	7	—	6	1.3
Ostracoda	1	—	1	0.2
Pycnogonida	1	—	4	0.9
Tubellaria	1	—	1	0.2
Nematoda	88	0.5	67	15.0
Mollusca				
<i>Mitrella burchardi</i>	4	—	2	0.4
Patellidea	18	0.1	9	2.0
Gastropoda (unid.)	117	0.7	58	12.9
<i>Mytilus</i> sp.	8	—	8	1.8
Pelecypoda (unid.)	13	—	11	2.5
Chitonida	9	—	6	1.3
Polychaeta	356	2.0	131	29.2
Asterozoa				
Ophiuroidea	3	—	2	0.4
Fish larvae	112	0.6	59	13.2
Fish eggs	—	—	22	4.9
Invertebrate eggs	—	—	9	2.0
Algae	—	—	7	1.6
Unidentified	52	0.3	10	2.2
Total	17,990			

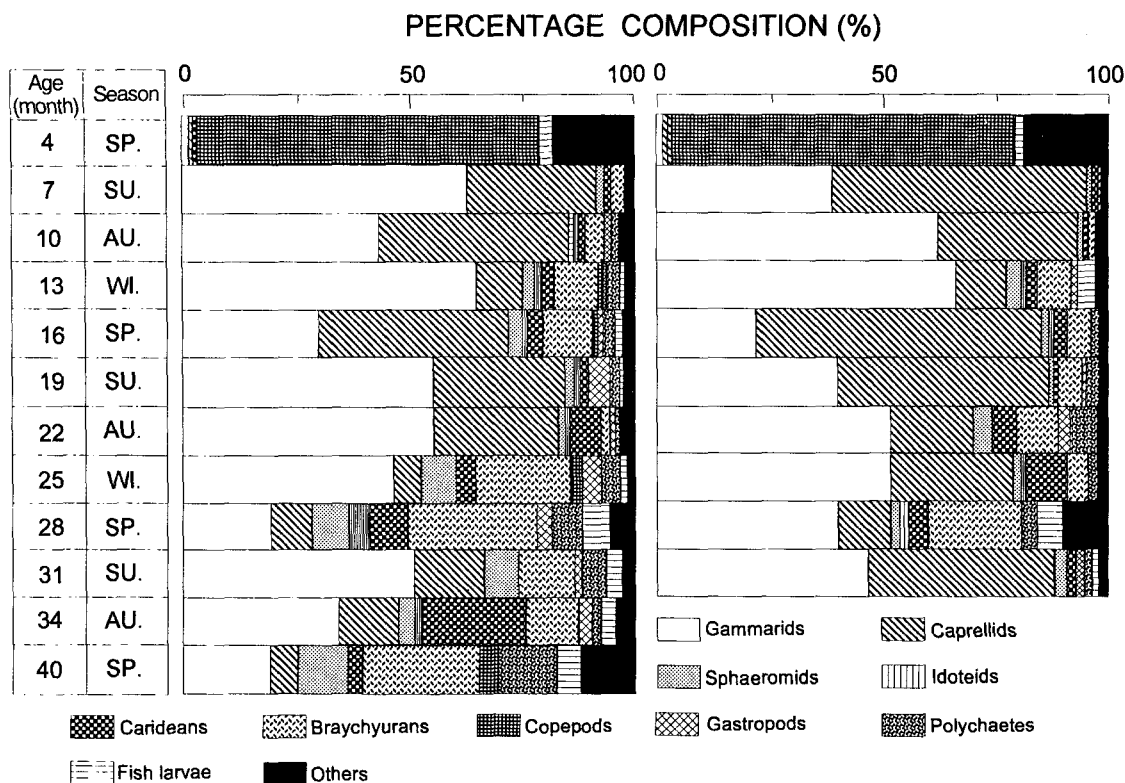


Fig. 2. Percentage composition of food items in the stomach contents of *Hexagrammos otakii*: left, female; right, male.

結 果

調査期間 中 總 587尾가 採集되었으며, 이 中 448尾의 胃内容物을 觀察하였다 (Table 1).

全標本 胃内容物에서 gammarids의 個體數가 가장 많아 45.3%를 차지하였다 (Table 2). 다음으로 個體數의 出現이 많은 것은 caprellids (34.7%), brachyurans (5.4%), copepods (4.0%)의 順이었다. 그리고, 全標本 魚體 448尾의 胃内容物에서 gammarids가 觀察된 魚體數는 318尾 (71.0%)였고, caprellids, brachyurans, copepods가 觀察된 魚體數는 各各 181尾 (40.4%), 257尾 (57.4%), 36尾 (8.0%)였다. polychaetes와 carideans는 出現率에 비해 出現量이 적었다. 이는 쥐노래미가 polychaetes나 carideans를 먹이 生物로서 利用하는 率은 높으나, 利用하는 量은 많지 않다는 것을 意味한다.

生後 4個月부터 40個月까지 쥐노래미의 胃内容物을 3個月 單位로 追跡하여 보면 (Fig. 2), 生後 4個月 頃에는 copepods가 많았고, 生後 7個月부터 22個月까지는 gammarids와 caprellids가 많았다. 生後 25個月부터 40個月까지는 어릴 때보다 gammarids와 caprellids는 적었고, bra-

chyurans와 sphaeromids는 많이 出現하였다. 쥐노래미의 암수間 먹이 生物의 差는 없었다 ($P>0.05$).

魚類 1尾當 胃内容物에서 觀察된 먹이 生物의 種類別 平均個體數를 年齡과 季節別로 比較한 結果 (Fig. 3), gammarids와 caprellids는 魚類의 年齡과 關係없이 여름과 가을에 많이 먹었고, 봄과 겨울에 적게 먹었다. 또한 이때 年齡에 따른 攝食量의 큰 差異를 보이지 않았다. sphaeromids, carideans 및 brachyurans은 季節과 關係없이 年齡이 증가할수록 많이 먹었다.

쥐노래미가 攝食하는 먹이 生物의 均等度는, 0歲群에서는 여름에, 1歲群에서는 겨울에 높았다 (Fig. 4). 2歲群과 3歲群에서는 봄에 均等도가 높았으며, 魚類의 年齡이 增加함에 따라 먹이 生物의 均等도는 增加하는 傾向을 보였다. 均等도가 낮은 魚類의 胃内容物은 먹이 生物의 種類數는 많았지만, 그 中 gammarids와 caprellids의 組成비가 매우 높았고, 다른 種類의 組成비는 낮았다. 反面에, 均等도가 높은 魚類의 胃内容物은 gammarids와 caprellids의 組成비는 줄어드는 대신 기타 生物의 組成비는 서로 對等하게 增加하였다. 年齡 및 季節에 따른 胃内容物의 多樣度는 均等도와 비슷한 양상을 나타내었다 (Fig. 4).

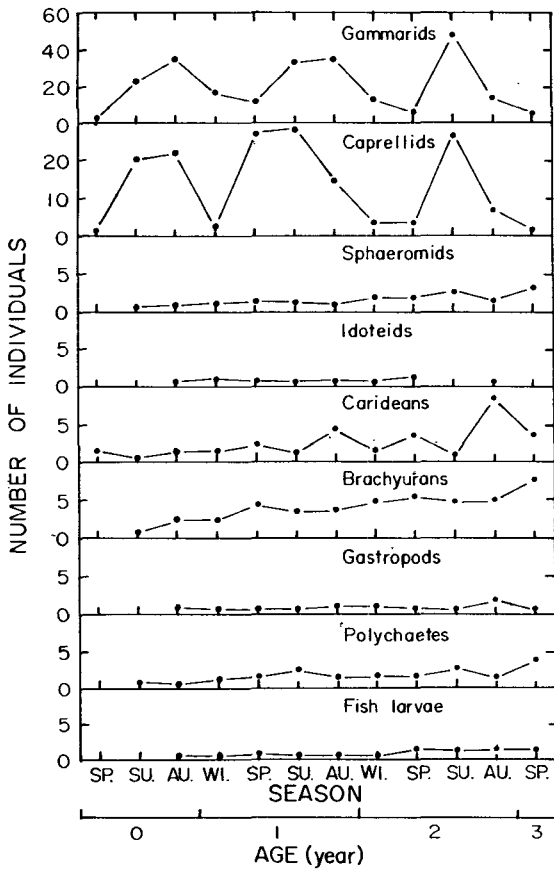


Fig. 3. Variation in the number of individuals of main food items in the stomach contents of *Hexagrammos otakii* by seasons and by ages.

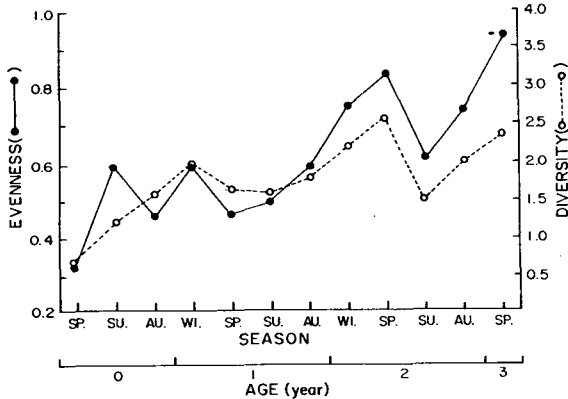


Fig. 4. Species diversity of food items in the stomachs of *Hexagrammos otakii*.

쥐노래미의 연령群間 먹이 生物의 重複度 指數로부터 연령群別 먹이 生物의 類似度에 대한 群分析을 檢討한 結果 (Fig. 5), 夏季와 冬季 採集群은 年齡과 關係없이

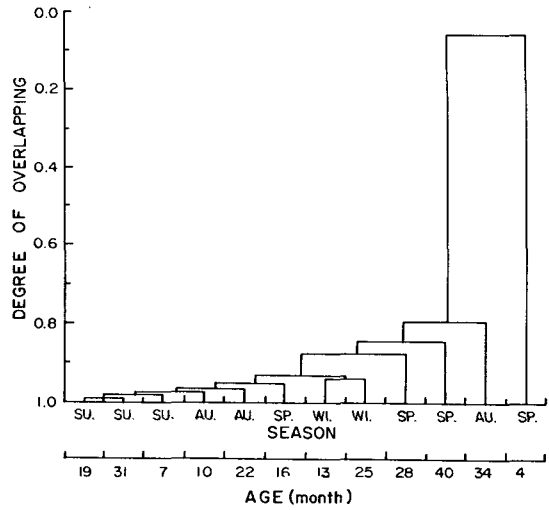


Fig. 5. Dendrogram illustrating the degree of overlapping of food items in the stomach contents of *Hexagrammos otakii*.

季節에 따라 餘他 季節의 採集群과는 各各 別個의 群으로 區分되었고, 春秋季 採集群은 季節에 따라 區分되 기보다는 魚類의 年齡에 따라 各其 다른 群으로 나뉘었다.

年齡에 따른 攝食生物 組成을 보면 Table 3과 같다. 群 1은 生後 4個月된 어린 年齡群으로서 먹이 生物의 多樣 度와 種類數는 다른 群에 比해 현저히 적었으며, 胃內容物의 優占生物은 다른 群의 胃內容物에서 거의 觀察되지 않았던 copepods였다. 群2는 夏季採集群과 그 外 季節 採集群 中 0歲群과 1歲群으로서 胃內容物의 多樣度와 種類數는 群1의 2.5배였다. 그리고, 胃內容物에서 가장 많이 觀察된 生物은 gammarids였고, 다음으로 caprellids, brachyurans였다. 群3은 2歲群이 主流를 이루면서 胃內容物의 多樣度는 가장 높았지만 ($H' = 2.298$), 優占度는 가장 낮았다 ($\lambda = 0.110$). 이 群의 胃內容物에서 많이 觀察된 生物은 gammarids와 brachyurans였다. 그리고, 다른 群의 胃內容物에서 아주 적게 觀察되었던 carideans가 많이 觀察되었다. 群4는 冬季採集群으로서 胃內容物의 種類數는 23種으로 가장 많았다. 이 群의 胃內容物에서 가장 많이 觀察된 生物은 gammarids였으며, 다음으로 brachyurans, caprellids였다.

環境生物 中 쥐노래미의 選擇的 먹이 生物을 把握하기 위하여 먹이 生物 種類別 胃內容物과 環境生物 間의 個體數 組成比를 比較하여 보면 (Fig. 6), polychaetes와 brachyurans는 環境에서보다 胃內容物에서의 組成比가 年中 높았다. gammarids는 가을을 除外한 다른 季節에

Table 3. Summary of diversity, number of food items, dominance index and dominant food organisms in the stomach of different groups of *Hexagrammos otakii*

Group	Age (month)	Season	Diversity index (H')	No. of food items	Dominance index (λ)	Dominant food organisms
1	4	sp.	0.668	8	0.581	Copepods (76.2%)
	7	Su.				
	10	Au.				Gammarids (50.8%)
2	16	Sp.	1.559	22	0.291	Caprellids (31.3%)
	19	Su.				Brachyurans (6.8%)
	22	Au.				
	31	Su.				
3	28	Sp.	2.298	16	0.110	Gammarids (25.1%)
	34	Au.				Brachyurans (23.3%)
	40	Sp.				Carideans (12.2%)
4	13	wi.	2.076	23	0.199	Gammarids (56.3%)
	25	wi.				Brachyurans (15.8%) Caprellids (8.3%)

있어서 環境에서보다 胃内容物에서의 組成비가 높았다. caprellids는 봄과 가을에는 環境에서보다 胃内容物에서, 여름과 겨울에는 胃内容物에서보다 環境에서의 組成비가 높았다. 胃内容物에서보다 環境에서 組成비가 年中 높았던 生物은 sphaeromids, idoteids, gastropods 및 copepods였다.

胃内容物과 環境生物 間의 個體數 組成비로부터 Ivlev의 選擇指數를 求하여 쥐노래미의 먹이 生物 選擇性を 檢討한 結果 (Fig. 7), 쥐노래미의 어린 年齡群을 除外한 모든 年齡群에서 積極적으로 選擇된 먹이 生物은 gammarids, polychaetes, brachyurans였다. caprellids는 低年齡群에서는 積極적으로 選擇되었고, 高年齡群에서는 消極적으로 選擇되었다. 이와 반대로, sphaeromids는 低年齡群에서는 消極적으로 選擇되었고, 高年齡群에서는 積極적으로 選擇되었다. copepods는 生後 4個月群에서만 積極적으로 選擇되었을 뿐 다른 年齡群에서는 年中 消極적으로 選擇되었다. gastropods는 쥐노래미의 모든 年齡群에서 年中 消極적으로 選擇되었다. 따라서, 쥐노래미의 모든 年齡群이 가장 選好하는 먹이 生物은 gammarids, polychaetes, brachyurans였고, 가장 選好하지 않는 것은 gastropods였음을 알 수 있었다.

쥐노래미의 年齡에 따라 攝食하는 먹이 生物의 크기에 대한 選擇도를 보면 (Fig. 8), gammarids는 0歲群이 5.0 mm 以下, 1歲群이 5.0~18.0 mm, 2歲群과 3歲群이 7.0~17.0 mm의 크기를 積極적으로 選擇하였다. caprellids는 0歲群과 1歲群이 5.0~9.0 mm, 2歲群이 5.0~13.0 mm의 크기를, sphaeromids는 0歲群이 3.0 mm 以下, 1, 2, 3歲群이 2.0~6.0 mm의 크기를, polychaetes는 0歲群과 1歲群이 1.0 mm 以下, 2歲群과 3歲群이 3.0 mm 以下の 크기를,

brachyurans는 0歲群이 5.0mm 以下, 1, 2, 3歲群이 1.0~5.0 mm의 크기를 各各 積極적으로 選擇하였다. polychaetes와 brachyurans의 크기가 各各 5.0 mm, 10.0 mm 以上인 個體는 쥐노래미의 어느 年齡群의 胃内容物에서도 觀察되지 않았다. 따라서, polychaetes와 brachyurans는 小形個體만 쥐노래미의 먹이 生物로서 利用되고 있음을 알 수 있었다.

考 察

魚類의 胃内容物을 分析하여 攝食生物을 究明하고자 할 때는 魚類 胃内容物 重量의 日週變化를 事전에 調査한 後, 攝食活動이 活潑한 時間帶에 採集된 標本을 使用하는 것이 타당하리라 본다. 왜냐하면, 먹이 生物이 胃속에서 消化되는 速度가 먹이 生物의 種類別로 다르기 때문에 (Darnell and Meierotto, 1962; Noble, 1973) 非攝食活動時間帶에 採集된 魚體의 胃内容物에서는 消化가 빨리 進行된 먹이 生物은 觀察되지 않고, 消化가 느리게 進行되는 먹이 生物만 觀察되므로 攝食된 生物의 組成비를 正確하게 評價할 우려가 있기 때문이다. 이와같은 맥락에서 本 研究에서 採集된 總魚體數는 587尾였으나, 이中 139尾는 非攝食活動時間帶에 採集되었거나, 空胃를 가진 魚體이어서 胃内容物 觀察標本에서 제외하였다.

쥐노래미가 生後 約 4個月 前後까지 주로 먹는 먹이 生物은 copepods였으나, 그 後부터 2歲되기 前까지는 copepods 대신에 gammarids와 caprellids를 주로 먹었고, 2歲群부터는 1歲群때 많이 먹었던 caprellids의 攝食量은 급격히 減少하는 반면에 carideans, brachyurans 등 크기

V. mimicus K-1의 균수는 5°C에서 보관하였을 때와 같이 육질에서는 보관 3일째까지 약간 증가 (9.7×10^6 CFU/g)하였으나, 그 후로는 다시 감소하여 보관 10일 후에는 8.8×10^2 CFU/g으로 약 1-log-unit가 감소하였다. 내장의 경우 보관 3일째 (4.9×10^3 CFU/g)보다 보관 5일째 (8.9×10^3 CFU/g) 약간 증가하는 듯 하였으나 그후로는 전체적으로 완만한 감소율을 보여, 보관 10일 후에는 3.1×10^3 CFU/g으로 약 1-log-unit가 감소하였다.

총호기성 균수의 경우 내장파 육질에서 약간 다른 결과가 나왔는데 육질의 경우 전체적으로 완만한 감소율을 보여 보관 10일째 (5.3×10^4 CFU/g)까지 약 1-log-unit가 감소하였다. 하지만 내장의 경우는 1일째는 조금 감소 (9.4×10^5 CFU/g) 하였으나, 3일째 다시 증가하였다가 (2.3×10^9 CFU/g)가 다시 감소하는 양상을 보였으며, 보관 10일 후에는 5.6×10^3 CFU/g으로 약 0.5-log-unit가 감소하였다.

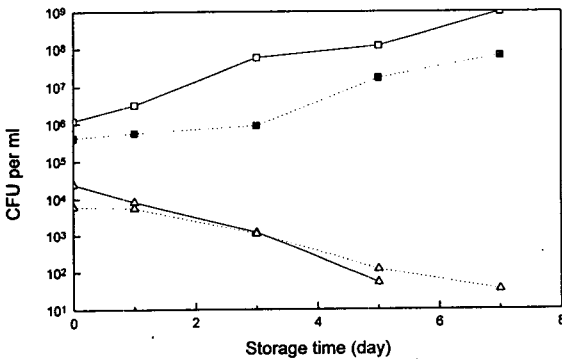


Fig. 4. Effect of temperature on survival of *V. mimicus* in shellstock arkshell at 20°C. Symbols are same as described to Fig. 2.

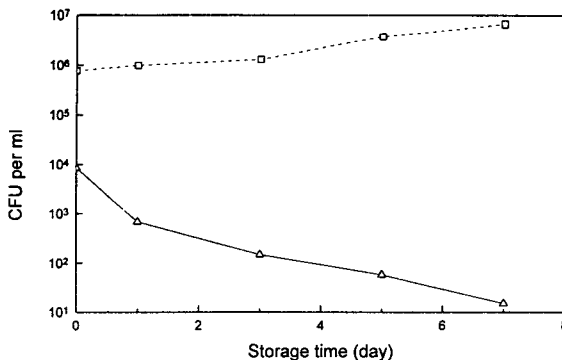


Fig. 5. Effect of temperature on survival of *V. mimicus* in shucked arkshell at 10°C. Total aerobic bacteria (□···□) and *V. mimicus* (△-△), in arkshell.

3) Shellstock arkshells, 20°C

20°C에서 보관했을 때의 결과는 Fig. 4와 같다.

V. mimicus K-1의 균수는 육질과 내장의 경우 모두 급격히 감소하여 육질에서는 7일째 내장에서는 5일째 부터 검출이 되지 않았다.

총호기성 균수는 육질의 경우 3일째 (8.8×10^5 CFU/g)까지는 다소 안정하였으나, 5일째부터는 1.7×10^7 CFU/g으로 급격히 증가하였다. 내장의 경우 육질에서는 증가가 완만했던 3일째 (5.8×10^6 CFU/g)에도 급격히 증가하였다.

관능적으로 보아도 보관 3일째 되는 날부터 피조개가 부패하기 시작하였는데 이는 보관 1~3일 사이에 피조개가 죽어 내장에서 부터 부패하기 시작하여 7일째는 완전히 부패한 것으로 추정되어진다.

4) Shucked arkshells, 10°C

피조개를 탈각하여 죽인 뒤 10°C에 보관하며 균수를 측정한 결과는 Fig. 5와 같다.

V. mimicus K-1의 경우 보관 1일째 아주 급격히 감소 (6.8×10^2 CFU/g)하였으며, 보관 7일 후에는 검출이 되지 않았다. 하지만 총호기성 균수는 아주 완만 증가율을 보여 보관 7일째까지 6.8×10^3 CFU/g으로 약 1-log-unit가 증가하였다.

이상 보관조건에 따른 균수변화의 결과를 조합해 보면, 5°C일때 해수에서는 급격히 감소 (Fig. 1)하였던 균수가, 피조개에서는 비교적 안정된 것으로 나타났다 (Fig. 2). 10°C에서도 5°C에서와 마찬가지로 해수에서는 감소하던 균수가 피조개에서는 별 별화가 없었다 (Fig. 3). 실제로 Kim et al. (1988)은 어육 균질에 *Vibrio*를 접종하여 4°C에 보관한 경우 약 24시간만에 90%가 감소하였다고 보고한데 반해, Hood et al.(1983), Cook and Ruple (1989), 그리고 Murphy and Oliver (1992)등은 살아있는 패류에 *Vibrio*가 감염되었을 경우에는 저온에서 보관한다 하더라도 *Vibrio*의 균수 감소에는 별 영향을 주지않는다고 보고하고 있다. 따라서 저온에서 보관하였더라도 살아있는 피조개를 섭취할 경우에 질환의 원인이 될 수도 있다고 사료된다.

20°C에서는 균수가 안정하였던 해수에서와는 달리, 총호기성 균수는 급격히 증가하였고, 이에 따른 *V. mimicus* K-1의 균수 감소를 보였다 (Fig. 4). 이 결과는 피조개가 죽어 호기성 균수가 증가함에 따라 *V. mimicus* K-1이 억제되어 감소된 것이라고 생각된다.

10°C에서 살아있는 피조개와 탈각하여 죽은 피조개에서의 균수를 비교해 보면, Fig. 3, 5에서 나타난 바와 같이 살아있을 때는 그다지 변화가 없었으나, 죽은 피조개에서는 호기성 균수의 변화와는 상관없이 *V. mimicus* K-1

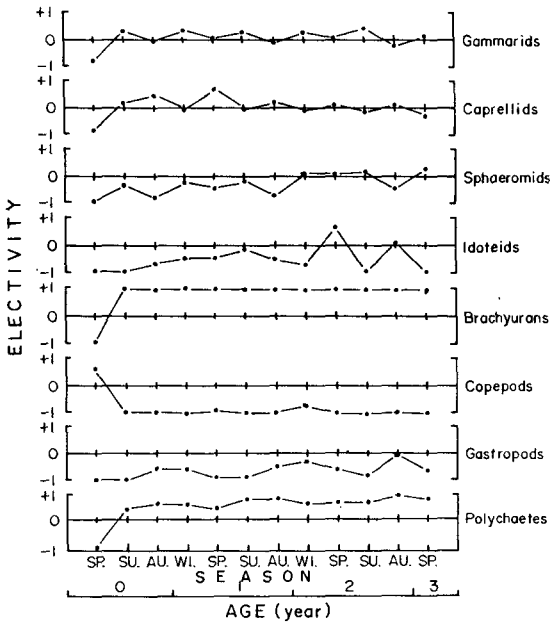


Fig. 7. Selective predation on food items of *Hexagrammos otakii*.

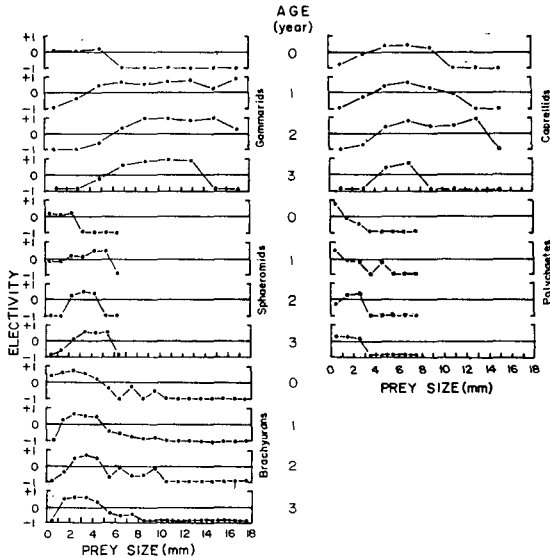


Fig. 8. Selective predation on prey sizes of *Hexagrammos otakii*.

별로 서로 비슷하였다. 이 점은 魚類의 먹이 生物이 環境 生物의 變化와 함께 달라진다는 것을 意味하며, 또한 魚類가 環境 生物을 攝食할 때에 特定種類의 먹이 生物만 集中的으로 먹는 것이 아니고 環境 生物의 組成比에 따라 攝食한다고 할 수 있었다.

夏季採集群의 胃内容物에서 caprellids가 많이 觀察되었는데 이는 여름에 caprellids를 選好하여 먹었다기 보다는, 環境에서 여름에 caprellids의 現存量이 많았기 때문에 이에 相應하여 caprellids를 많이 먹은 것으로 생각된다. 왜냐하면, caprellids에 대한 夏季採集群의 Ivlev 選擇도가 높지 않았기 때문이다. 그러나, 本魚種이 gammarids를 먹어 生物로서 많이 活用하면서 많이 먹는 것은 環境에서 gammarids가 많은 탓도 있겠지만, 한편으로는 이 魚種이 gammarids를 먹어 生物로서 좋아하기 때문인 것으로도 생각할 수 있었다. 왜냐하면, gammarids에 대한 本魚種의 Ivlev 選擇도가 大部分의 年齡群에서 年中 높았기 때문이다. 本魚種이 gammarids를 왜 積極적으로 選擇하여 먹으려는가는 本調査를 통해 정확히 알 수 없었지만, 魚類의 먹이 生物로서 갖추어야 할 條件인 먹이의 質과 量, 發見과 捕獲의 容易度 (Ivlev, 1961)가 다른 먹이 生物보다 gammarids가 높기 때문에 推定된다. 環境 生物中 gammarids의 크기가 다른 生物보다 작은 점도 年齡에 관계없이 많이 利用할 수 있는 점이 될 수 있리라 여겨진다.

먹이 選擇性 파악을 위하여 調査한 環境 生物은 쥐노래미의 먹이 生物中 表底性 生物 (epibenthic organisms)을 위주로 採集된 것이다. 調査過程에서 胃内容物의 전부가 表底性 生物로 構成되지 않은 것으로 보아, 이들 외에 다른 먹이 生物도 一部 攝食하는 것으로 理解되었지만, 胃内容物의 大部分이 表底性 生物로 構成되어 있는 점을 고려할 때, 調査된 環境 生物에 쥐노래미의 主要 먹이 生物이 포함될 가능성은 높을 것으로 생각되었다. 그러나, 表底性 小形甲殼類로 構成된 環境 生物은 時·空間의 分布相이 多樣하고, 採集時 移動성이 빠른 生物은 方型區內을 벗어날 가능성 많아, 定點別 採集된 標本의 種組成 平均値가 環境 生物의 種組成 代表值로 간주하기에는 一部의 問題點이 있음을 알 수 있었다. 本 調査過程에서 이의 問題點을 最小化하기 위해 쥐노래미가 많이 棲息하는 場所를 調査定點으로 選定하여 可能한 실제적인 먹이 生物이 採集되도록 노력하였고, 採集時 도망가는 生物을 最小防止하기 위해 水中에서 採集 즉시 採集網에 넣는 方法을 利用하였다. 따라서, 採集된 環境 生物의 種組成과 自然의 環境 生物 種組成間에는 誤差가 豫想되나 無理한 水準은 아닐 것이라고 判斷된다. 하지만, 이의 誤差를 最小化하기 위한 採集方法은 向後 계속 研究해야 할 課題로 생각된다.

本 調査에서 먹이 選擇性 檢討에 利用한 Ivlev指數는 胃内容物과 環境 生物 間의 단순한 種組成 差異로서 選擇性을 判斷하는 것이므로 먹이 選擇性을 충분히 반영한 指數

로 간주하기에는 부족함이 있어 보였다. 따라서, 本調査에서 언급한 먹이選擇性は 다른 方法으로 檢討할 수 있는 새로운 方法을 모색해 보는 것이 필요할 것으로 認知되었다.

調査海域에서 쥐노래미가 一定空間을 獨占하여 棲息하고 있는 것이 아니고 불락, 노래미, 농어 등 여러魚種과 混棲하고 있었다(Kim, 1987). 混棲魚種들의 먹이 生物은 서로 같지 않고 魚種에 따라 약간씩 달랐다. 이는 同一海域에서 棲息하는 여러魚種들이 각자의 攝食生態的 地位를 달리함으로써 生存競爭을 緩和하기 위한 生活戰略의 일종일 것으로 생각된다. 그리고, 調査海域에 分布하는 主要 魚種인 쥐노래미, 노래미, 불락, 농어 中 쥐노래미의 먹이 生物이 가장 多樣하면서 다른 魚種과의 먹이 生物이 크게 다르지 않는 점을 고려하면, 쥐노래미는 먹이 生物에 대한 種間競爭에서 뛰어난 能力을 가진 魚種일 것이라고 생각되어진다. 調査海域의 魚類群集에서 豊도가 가장 높은 魚種이 쥐노래미인(Kim and Kang, 1991)것도 이러한 要因이 있기 때문이 아닌가 推測된다.

要 約

쥐노래미(*Hexagrammos otakii*)의 攝食生態를 파악하기 위하여 慶南 泗川市 新樹島 沿岸에서 採集된 쥐노래미의 胃內容物を 分析하였다.

쥐노래미의 標本은 0歲群부터 3歲群까지 採集되었으며, 이들의 主要 먹이 生物은 gammarids, caprellids, brachyurans 등이었으나, 魚類의 年齡이나 季節에 따라 부분적으로 달랐다. 0歲群은 copepods, gammarids, caprellids를 主 먹이로 攝食하였고, 1歲群은 0歲群때 많이 攝食하였던 먹이 生物 中 copepods는 거의 攝食하지 않고 gammarids와 caprellids를 많이 攝食하였다. 2歲群과 3歲群은 1歲群때 보다 caprellids를 적게 먹는 대신에 brachyurans, carideans 등 크기가 큰 먹이 生物을 많이 먹었다. 季節에 따른 먹이 生物의 差異는 年齡에 따른 먹이 生物의 差異보다 컸다. 쥐노래미의 암,수간에 먹는 먹이 生物의 差異는 有意하지 않았다.

環境生物 中 選擇性이 높은 것은 gammarids, polychaetes, brachyurans 등이었고, 選擇性이 낮은 것은 gastropods였다. 그 外 環境生物 中 먹이 生物로 利用되던 caprellids, sphaeromids, idoteids, copepods 등의 選擇程度는 魚類의 年齡에 따라 달랐다.

魚類가 攝食하는 먹이 生物의 크기를 보면, gammarids나 caprellids처럼 小形性 먹이 生物에 대해 쥐노래미는 成長할수록 큰 먹이 生物을 攝食하였지만, sphaero-

mids, brachyurans, polychaetes 등 大形性 먹이 生物에 대해 쥐노래미는 成長하더라도 一定 크기 以上の 먹이 生物을 攝食하지 않았다.

參 考 文 獻

- Chyung, M. K. 1986. The Fishes of Korea. Iljisa Pub. Co. Seoul, 727 pp (in Korean).
- Darnell, R. M. and R. R. Meierotto. 1962. Determination of feeding chronology in fishes. Trans. Amer. Fish. Soc., 91, 313~320.
- Horn, H. S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. Amer. Nat., 100, 419~424.
- Ivlev, V. S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. (Transl. from Russian.) Yale Univ. Press, New Haven, Connecticut. 302 pp.
- 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 (in Japanese).
- Kanamoto, Z. S. 1977. On the ecology of hexagrammid fish (III). Niches of *Agrammus agrammus* and *Hexagrammos otakii* and the mode of life of some reef fish. Jap. J. Ecol., 27, 215~226 (in Japanese).
- Kanamoto, Z. S. 1979a. On the ecology of hexagrammid fish (IV). 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 (in Japanese).
- Kanamoto, Z. S. 1979b. On the ecology of hexagrammid fish (V). Food items of *Agrammus agrammus* and *Hexagrammos otakii* sampled from different habitats around reef a some reef. Jap. J. Ecol., 29, 265~271 (in Japanese).
- Kang, Y. J. and C. K. Kim. 1983. Studies on the structure and production processes of biotic communities in the coastal shallow waters of Korea. 2. Using the vertebrae for age determination of the spottilybelly greenling, *Agrammus agrammus*. Bull. Korean Fish. Soc., 16, 75~81 (in Korean).
- Kim, C. K. 1987. Feeding ecology of shore fishes in Samchonpo Channel. Ph.D. Thesis, Nat'l. Fish. Univ. Pusan, 142 pp (in Korean).
- Kim, C. K. and Y. J. Kang. 1991. Fish assemblage collected by gill net in the coastal shallow waters off Shinsudo. Bull. Korean Fish. Soc., 24, 99~110 (in Korean).
- Kim, C. K. and J. M. Yoo. 1993. A comparative analysis of feeding organs of the major fishes around the Korean waters. Korea Ocean Research & Development Institute, BSPE 00256-652-3, 98 pp (in Korean).
- Kim, Y. H. and Y. J. Kang. 1991. Food habits of sand eel,

- Ammodytes personatus*. Bull. Korean Fish. Soc., 24, 89~98 (in Korean).
- Lee, J. K. and S. M. Lee. 1996. Effect of the dietary protein and energy levels on growth in fat cod (*Hexagrammos otakii* Jordan et Starks). Bull. Korean Fish. Soc., 29, 464~473 (in Korean).
- MacKinnon, J. C. 1973. Analysis of energy flow and production in an unexploited marine flatfish population. J. Fish. Res. Bd. Can., 30, 1717~1728.
- Marks, R. E. and D. O. Conover. 1993. Ontogenetic shift in the diet of young-of-year bluefish *Pomatomus saltatrix* during the oceanic phase of the early life history. Fish. Bull. U. S., 91, 97~106.
- Myoung, J. G. and Y. U. Kim. 1986. Morphology of larvae and juveniles of *Leiognathus nuchalis* (Temminck et Schlegel). Bull. Nat'l. Fish. Univ. Pusan, 24, 1~22 (in Korean).
- Noble, R. L. 1973. Evacuation rates of young yellow perch, *Perca flavescens* (Mitchill). Trans. Amer. Fish. Soc., 102, 759~763.
- Okada, Y. 1981. New Illustrated Encyclopedia of the Fauna of Japan (II). Hokuryukan, Tokyo, Japan, 803 pp (in Japanese).
- Park, Y. S. 1987. Development of eggs and morphology of larvae and juveniles of flying fish, *Prognichthys agoo* (Temminck et Schlegel). M.S. Thesis, Nat'l. Fish. Univ. Pusan, 58 pp (in Korean).
- Pielou, E. C. 1976. Mathematical Ecology. 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 291~311.
- Shannon, C. E. and W. Wiener. 1963. The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 125 pp.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature, 163, 688.
- Valiela, I. 1984. Marine Ecological Processes. Springer-Verlag, New York, 546 pp.

1996년 10월 18일 접수

1997년 5월 7일 수리