

플랑크톤 *Synechogobius hasta* (TEMMINCK et
SCHLEGEL)의 먹이 조사

백 의 인
(부 산 수 산 대 학)

A STUDY ON THE FOOD OF THE GOBY, *SYNECHOGOBIUS HASTA*

by

(Eui-In PAIK)

(Pusan Fisheries College)

A goby, *Synechogobius hasta* (Temminck et Schlegel) was studied to investigate the food consumed and the biological change of the food organisms, and the fish were sampled from the closed tributary and the lower part of the Naktong River, near Pusan, during the period from November of 1967 to December of 1968.

The fish were sampled from four stations (Fig. 1), the total number of fish being 1,295 and they were grouped and analysed monthly.

The content of the alimentary canal was analysed in three categories according to modified Nilsson's method (Dahl 1962) with a slight alteration:

- 1) The number of each item of stomach contents was counted and the percentage of each item in proportion to the total number of food organisms is indicated by the letter "N" representing numerical percentage in Table 2.
- 2) The percentage of fish which contained any items of food organisms in proportion to the total number of fish caught in a given season is indicated by the letter "O" representing frequency of occurrence.
- 3) Dominant groups of food items were selected and the percentage of the number of each dominant item in proportion to the number of the food organisms belonging to the dominant groups is indicated by the letter "D" representing dominance.

All food organisms were classified in 50 food item categories and then they were grouped in 13 main groups (Fig. 2-1), and they were further divided into 1) obligatory bottom animals, 2) organic drifts and 3) actively swimming forms; according to the conditions of the animal communities within the habitat.

Since the majority of its food was composed of the obligatory bottom animals (94.6%), the fish appear to be a typical bottom feeder. And the dominant food organisms of the fish is generally determined by the local composition of the benthic fauna within the fish habitat. And their seasonal rhythm occurs among the food organisms in the stomach by the biological interaction.

Locality variation in the population of the same food organism occurs due to the difference of food organisms in the habitat of the fish at Seonam and Garak, and at Seongsan and Hadan the condition of the niche for the fish in the both regions seems to be the same since the composition

and the seasonal variation of the organisms were the same.

The results may be summarized as follows:

- 1) The goby mainly feed on the animals of bottom fauna, and the food organisms are determined by the food compositions within the habitat.
- 2) Seasonal variation of the stomach content shows the seasonal rhythm due to the biological variation of the population and their interaction.
- 3) The goby shows no preference on specific food, and the food is composed of a variety of animals.
- 4) Major food items of the goby are Polychaeta, *Palaemon modestus*, Isopoda, Gammaridea, Insecta (nymphs and larvae), *Ilyoplax deschampsii*, and *Paratya compressa*.
- 5) Logitudinal succession on the population of the food organisms is apparently recognized within the community of Seongsan, Garak and Seonam.
- 6) The goby begins to descend toward the estuary and sea around April when the water temperature reaches 20°C, and they begin to return to river waters in September.

1. 서 언

근래 외국에서는 Johnston(1954), Williams(1955), Reimers(1957), Dahl(1962), Seaburg(1964), Dryer(1965), Gotshall(1965), Johnsen(1965), Wigley(1965), Stevens(1966), Bable(1967), Larsen(1967), 등에 의하여 어류와 그 먹이생물(Food Organism)들 사이의 생태적 연구에 활발한 움직임을 보이며 이들은 생태학적 연구뿐 아니라, 수산업의 기초 분야로서 그 중요성을 인정받고 있다. 그러나, 우리나라에서는 지금까지 하천의 생물상에 관한 생태적 연구가 없었고, 더욱 어류의 식성을 조사하고 그것에 의한 비교생태학적 방법으로 먹이생물(Food Organism)들의 Population 상호간에 일어나는 생물학적 변화를 다룬 조사는 없었다.

필자는 어류의 생물학적 연구의 첫 시도로 1967년 11월부터 1968년 12월까지 낙동강에 살고 있는 육식성 어류로서 대표적인 풀망둑 *Synechogobius hasta*을 재료로 하여 이들의 먹이생물들의 동일한 Community내에서의 계절적 변화와 Habitat의 Food Composition에 따른 생물학적 변화를 조사하였다.

본 조사에 있어서 각종 생물의 분류에는 吉田(1941), 上田(1941, 1961), 松原(1955), 李(1956), Okada(1959), 吉良(1960), Ross(1961), 津田(1962), Barnes(1963), Denning(1963), Jewett(1963), Smith(1963), Wirth(1963), Kirkegaard(1964), Lauff(1968), 韓國動物學會(1968) 등이 주로 이용되었다.

본 연구를 해 나가는 동안 여러 가지로 지도를 아끼지 않으신 부산수산대학 김인배 박사님께 깊은 감사를 드리며 재료채집을 도와 준 수대 증식과 김종만 군과 박기환 군에게 감사한다.

2. 재료 및 방법

재료는 풀망둑 *Synechogobius hasta*(TEMMINCK et SCHLEGEL)으로 택하여 부산 부근 낙동강 유역의 선암(仙岩), 가락(駕落), 성산(星山), 하단(下端) (Fig.1)의 4개 지점에서 월별 총 1,295개체를 채집하였다 (Table 1).

풀망둑은 대부분 Hoop Net와 일부분 주낙(Long Lines)으로 채집하여 각 지점의 어선에 있는 15% Formalin 이 든 Plastic통에 넣어 찬 곳에 보관하고 이것을 2주일에 1회 연구실로 운반하여 각 개체의 무게와 길이를 재고 해부하여 위(여기서는 창자 전부를 포함시켰다)를 10% Formalin 용액에 넣어 보관하고 쌍안해부현미경 아래서 먹이생물을 50개종목(Item)과 13개의 Main Group로 나누고 이것을 다시 먹이생물의 Animal Communities의 조성에 따라 1) Obligatory Bottom Animal 2) Organic Drift 3) Actively Swimming Form로 나누었다.

Table 1. The Number of *Synechogobius hasei* Collected from Four Localities and the Number of Stomachs Examined

| | | Seonam | Garak | Seongsan | Hadan | Total |
|----------------------------------|----------------|--------|-------|----------|-------|-------|
| Number of Stomachs Examined | Spring | 68 | 153 | 61 | 82 | 364 |
| | Summer | | | 75 | 87 | 162 |
| | Autumn | 179 | 118 | 344 | 13 | 654 |
| | Winter | 24 | 67 | 19 | 5 | 115 |
| | Total | 271 | 338 | 499 | 187 | 1,295 |
| | Empty Stomachs | 20 | 49 | 158 | 51 | 278 |
| Stomachs with Food | | 251 | 289 | 341 | 136 | 1,017 |
| Percentage of Stomachs with Food | | 92.6 | 85.5 | 68.3 | 72.7 | 82.3 |

여기서 얻어지는 먹이생물은 아래의 방법에 의하여 구분하였으며, 이 방법은 Nilsson의 방법을 Dahl(1962)이 수정한 것을 다시 약간 수정하여 사용하였다(Table 2).

- 1) 위 내용물의 각 먹이종목(Food Item)별 수를 계산하여 한 계절 동안에 전체 플랑크톤이 먹은 먹이생물의 총 개체수에 대해 Percentage를 낸 것을 Table 2에 "N" (Numerical)로 표시하였다.
- 2) 한 계절 동안 채집한 플랑크톤 수에 대한 각 먹이종목이 발생하는 플랑크톤 수의 출현빈도수를 Table 2에 "O" (Frequency of Occurrence)로 표시하였다.
- 3) Predominant한 먹이종목을 선택하여 그것의 총 개체수에 대한 각 Predominant한 먹이수의 Percentage를 "D" (Dominance)로 표시하였다.

먹이생물의 분류에서는 Taxonomic Level이 각각 다르다.

곤충(Insect), 게(Crab), 새우(Shrimp)와 패류(Mollusca)는 Species까지, 어류(Fish)는 *Acanthogobius* sp.를 제외하고는 모두 Species까지, 곤충의 유충(Nymphs, Larvae)들은 Tendipididea(Diptera)의 Family를 제외하고는 모두 Order로 나누었고 Stomatopoda, Mysidacea, Cumacea도 Order까지 나누었다. Isopoda, Amphipoda는 Suborder까지, Annelida는 Class까지, Echiurida는 Phylum으로 분류하였다.

이상의 분류에 정확을 기하기 위하여 각 지점의 저서동물(Bottom Living Animal)을 Birge-Ekman Bottom Sampler로 채집하여 먹이생물의 분류에 보조적으로 사용하였다.

3. 조사 지역

앞에서 말한 것과 같이, 플랑크톤의 채집은 1967년 11월부터 1968년 12월까지 낙동강 유역의 4개 지점에서 실시되었다. 그 지역들은 아래에 기술하였으며, 그 중 제일 많은 표본을 얻은 곳은 성산이며, 선암과 가락은 여름 동안에는 표본을 얻지 못했다.

선암은 3월부터 서서히 플랑크톤의 어획량이 줄어들며 하구(河口)를 향하여 서서히 이동(Movement)하기 시작하는 징조를 보였다. 다시 말하면, 수온이 상승하여 20°C를 넘는 4월부터 수온이 다시 내려가는 9월 중순까지는 그 어획이 없었으며, 선암보다 하류에 위치하는 가락 지방은 5월부터 9월 사이에는 어획이 없었다.

이런 사실과 현지 어민들의 말을 종합하면, 플랑크톤은 수온의 상승과 함께 하구로 이동하여 수온이 20°C 이하로 내리기 시작하는 9월 중순부터는 상류로 올라가기 시작한다. 반면 하구인 성산과 하단에서는 어획이 매 계절 변동 없이 진행되었다.

1) 선암 지역

경남 김해읍과 대진면을 잇는 선암다리의 상류 지역으로, 낙동강의 본류에서 대동수문으로 갈라져서 그 지류

Table 2. The Stomach Contents

| Season | Spring | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|------|------|-------|------|------|----------|------|------|
| | Seonam | | | Garak | | | Seongsan | | |
| Locality | 97.1 | | | 73.9 | | | 100.0 | | |
| Percentage of Stomachs with Food | N | O | D | N | O | D | N | O | D |
| Obligatory Bottom Animals | | | | | | | | | |
| Annelida | | | | | | | | | |
| Polychaeta | 0.1 | 1.5 | | 12.2 | 32.7 | 23.7 | — | — | |
| Hirudinea | — | — | | 0.2 | 0.9 | | 8.3 | 3.3 | |
| Stomatopoda | 0.6 | 3.0 | | — | — | | — | — | |
| Mysidacea | 0.9 | 9.7 | | — | — | | 54.2 | 26.7 | 68.4 |
| Cumacea | — | — | | — | — | | — | — | |
| Isopoda | | | | | | | | | |
| Anthuridea | — | — | | 0.2 | 0.9 | | 6.3 | 6.7 | |
| Flabellifera | 17.8 | 56.1 | 28.1 | 19.4 | 25.7 | 37.8 | — | — | |
| Asellota | — | — | | — | — | | — | — | |
| Amphipoda | | | | | | | | | |
| Gammaridea | 2.2 | 10.6 | | 0.2 | 0.9 | | — | — | |
| Caprellidea | — | — | | — | — | | — | — | |
| Decapoda (Crabs) | | | | | | | | | |
| <i>Camptandrium sexdentatum</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Ilyoplax deschampsii</i> | — | — | | — | — | | 18.8 | 16.7 | 23.7 |
| <i>Ilyoplax dentimerosa</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Acmaeopleura parvula</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Hemigrapsus penicillatus</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| Decapoda (Shrimps) | | | | | | | | | |
| <i>Palaemon paucidens</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Palaemon modestus</i> | 17.4 | 42.4 | 27.5 | 19.8 | 38.9 | 38.6 | 6.3 | 10.0 | 7.9 |
| <i>Latreutes laminirostris</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Spirontocaris propugnatrix</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Crangon brevicristatus</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Neocaridina denticulata</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Paratya compressa</i> | 21.9 | 30.3 | | 10.0 | 14.2 | | — | — | |
| <i>Leptochela gracilis</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Penaeus japonicus</i> | — | — | | 0.4 | 0.9 | | 4.2 | 3.3 | |
| <i>Nectocrangon lar</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| Mollusca | | | | | | | | | |
| <i>Parafossarulus manchouricus</i> | 0.1 | 1.5 | | — | — | | 0.2 | 3.3 | |
| <i>Corbicula elatior</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Mytilus edulis</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Firpura clavigera</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Arca ocellata</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Tapes japonica</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| Echiurida | — | — | | — | — | | — | — | |
| Insecta (Nymphs and Larvae) | | | | | | | | | |
| Diptera, Tendipedidae | 28.1 | 37.9 | 44.4 | 30.3 | 13.3 | | — | — | |
| Odonata | 1.0 | 9.7 | | 1.7 | 7.1 | | — | — | |
| Trichoptera | 2.1 | 10.6 | | 0.4 | 1.8 | | — | — | |
| Plecoptera | 0.1 | 1.5 | | — | — | | — | — | |
| Organic Drifts | | | | | | | | | |
| Insecta | | | | | | | | | |
| <i>Diplonychus japonicus</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Sigara subtiata</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Macroplea japonica</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Hydrophilus affinis</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Coccinella axyrinis</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| Actively Swimming Forms | | | | | | | | | |
| <i>Carassius carassius</i> | — | — | | 0.4 | 1.8 | | — | — | |
| <i>Acanthorhodeus asmusii</i> | 0.9 | 1.5 | | — | — | | — | — | |
| <i>Pseudorasbora parva</i> | 2.8 | 18.2 | | 1.6 | 3.5 | | — | — | |
| <i>Culter brevicauda</i> | 0.4 | 1.5 | | — | — | | — | — | |
| <i>Anguilla japonica</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Platycephalus indicus</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Acanthogobius</i> sp. | 0.4 | 3.0 | | 0.2 | 0.9 | | — | — | |
| <i>Salanx ariakensis</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| Unidentified Fish | 3.2 | 25.8 | | 3.2 | 13.3 | | — | — | |

풀망둑의 먹이 조사

of *Synechogobius hasta*

| | | | Summer | | | | | | Autumn | | | | | | | | |
|-------|------|------|----------|------|------|-------|------|------|--------|------|------|-------|------|------|----------|------|------|
| Hadan | | | Seongsan | | | Hadan | | | Seonam | | | Garak | | | Seongsan | | |
| 74.4 | | | 49.3 | | | 67.8 | | | 92.2 | | | 92.4 | | | 75.0 | | |
| N | O | D | N | O | D | N | O | D | N | O | D | N | O | D | N | O | D |
| 0.4 | 3.3 | | 7.0 | 10.8 | | 4.3 | 15.3 | 7.4 | 3.0 | 30.9 | 3.2 | 19.5 | 38.5 | 25.8 | 7.3 | 17.4 | |
| 0.2 | 1.6 | | — | — | | 0.5 | 1.7 | | — | — | | — | — | | — | — | |
| 2.4 | 14.7 | 2.9 | — | — | | — | — | | 0.2 | 1.2 | | — | — | | — | — | |
| 4.2 | 8.2 | | 4.2 | 2.7 | | 0.5 | 1.7 | | <0.1 | 1.2 | | — | — | | 0.2 | 0.8 | |
| 2.8 | 4.9 | | — | — | | 23.2 | 6.8 | | — | — | | — | — | | 1.3 | 1.2 | |
| 5.8 | 26.2 | 7.1 | 2.8 | 2.7 | | 21.8 | 35.6 | 37.7 | — | — | | 0.8 | 3.7 | | 5.1 | 10.5 | |
| 0.2 | 1.6 | | 4.2 | 2.7 | | 0.5 | 1.7 | | 0.1 | 1.8 | | 9.8 | 18.3 | | 4.6 | 4.7 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | 4.1 | 27.3 | | — | — | | 0.5 | 0.4 | |
| 74.0 | 54.1 | 90.0 | 5.6 | 5.4 | | 31.8 | 33.9 | 54.9 | 0.7 | 1.2 | | — | — | | 21.9 | 20.2 | 39.8 |
| — | — | | — | — | | 0.9 | 1.7 | | — | — | | — | — | | 0.5 | 1.6 | |
| — | — | | — | — | | 0.5 | 1.7 | | — | — | | — | — | | 4.6 | 7.0 | |
| 1.6 | 11.5 | | 5.6 | 10.8 | | 1.9 | 6.8 | | — | — | | — | — | | 5.7 | 17.8 | 10.4 |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.1 | 0.4 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.7 | 2.3 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.1 | 0.4 | |
| — | — | | 4.2 | 5.4 | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.7 | 1.2 | |
| 1.8 | 6.6 | | 4.2 | 8.1 | | — | — | | 3.5 | 37.6 | 3.8 | 17.8 | 23.9 | 23.6 | 8.2 | 15.5 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | 2.1 | 1.9 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.3 | 1.2 | |
| — | — | | — | — | | 2.4 | 8.5 | | — | — | | — | — | | 0.2 | 0.8 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | <0.1 | 0.6 | | 0.2 | 0.9 | | — | — | |
| — | — | | — | — | | 0.9 | 3.4 | | 0.1 | 1.8 | | 38.2 | 47.7 | 50.6 | 2.4 | 3.5 | |
| — | — | | 11.3 | 10.8 | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.4 | 0.8 | |
| 0.2 | 1.6 | | 1.4 | 2.7 | | 0.9 | 3.4 | | — | — | | — | — | | 0.1 | 0.4 | |
| — | — | | 15.5 | 10.8 | 36.7 | 4.7 | 13.6 | | — | — | | — | — | | 0.2 | 0.8 | |
| 0.4 | 3.3 | | — | — | | 3.8 | 4.1 | | — | — | | — | — | | 0.2 | 0.4 | |
| 0.2 | 1.1 | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.5 | 1.6 | |
| 0.2 | 1.1 | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | |
| — | — | | 1.4 | 2.7 | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.1 | 0.4 | |
| 2.2 | 6.6 | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | |
| — | — | | 1.4 | 2.7 | | — | — | | — | — | | — | — | | 27.5 | 17.4 | 49.8 |
| 0.4 | 1.6 | | — | — | | — | — | | 86.6 | 79.4 | 93.0 | 1.9 | 2.8 | | 0.2 | 0.8 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | 2.1 | 8.3 | | 0.2 | 0.8 | |
| 0.8 | 1.6 | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.2 | 0.9 | | 0.3 | 1.2 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.2 | 0.9 | | 0.2 | 0.4 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.1 | 0.4 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | 0.1 | 1.8 | | 1.5 | 4.6 | | — | — | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.1 | 0.4 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | 0.2 | 0.9 | | — | — | |
| — | — | | — | — | | — | — | | <0.1 | 0.6 | | 1.7 | 6.4 | | 0.4 | 1.2 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | |
| — | — | | 2.8 | 5.4 | | — | — | | 0.1 | 1.2 | | 1.1 | 4.6 | | 0.1 | 0.4 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | |
| — | — | | 1.4 | 2.7 | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | |
| — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | | — | — | |
| — | — | | 14.1 | 16.2 | 33.3 | 0.9 | 1.7 | | 0.9 | 13.3 | | 1.7 | 3.7 | | 1.3 | 4.3 | |
| — | — | | — | — | | — | — | | 0.1 | 1.8 | | — | — | | — | — | |
| 2.0 | 9.8 | | 12.7 | 24.3 | 30.0 | 0.5 | 1.7 | | 0.2 | 3.6 | | 3.0 | 12.8 | | 1.3 | 5.4 | |

Table 2. The Stomach Contents

| Season | Autumn | | | Winter | | | | | |
|------------------------------------|--------|------|------|--------|------|------|-------|------|------|
| | Hadan | | | Seonam | | | Garak | | |
| Locality | Hadan | | | Seonam | | | Garak | | |
| Percentage of Stomachs with Food | 84.6 | | | 83.3 | | | 91.0 | | |
| | N | O | D | N | O | D | N | O | D |
| Obligatory Bottom Animals | | | | | | | | | |
| Annelida | | | | | | | | | |
| Polychaeta | 4.8 | 9.1 | | 4.1 | 30.0 | 22.7 | 10.8 | 31.1 | 16.3 |
| Hirudinea | — | — | | — | — | | — | — | |
| Stomatopoda | — | — | | — | — | | — | — | |
| Mysidacea | — | — | | — | — | | — | — | |
| Cumacea | — | — | | — | — | | — | — | |
| Isopoda | | | | | | | | | |
| Anthuridea | — | — | | — | — | | — | — | |
| Flabellifera | — | — | | 8.6 | 30.0 | 47.7 | 17.2 | 36.1 | 26.1 |
| Asellota | 19.0 | 9.1 | 21.1 | — | — | | — | — | |
| Amphipoda | | | | | | | | | |
| Gammaridea | — | — | | 1.2 | 10.0 | | 1.1 | 4.9 | |
| Caprellidea | — | — | | — | — | | — | — | |
| Decapoda (Crabs) | | | | | | | | | |
| <i>Camptandrium sexdentatum</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Ilyoplax deschampsi</i> | 23.8 | 36.4 | 26.3 | — | — | | — | — | |
| <i>Ilyoplax dentimerosa</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Acmacopteura parvula</i> | 4.8 | 9.1 | | — | — | | — | — | |
| <i>Hemigrapsus penicillatus</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| Decapoda (Shrimps) | | | | | | | | | |
| <i>Palaemon paucidens</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Palaemon modestus</i> | 47.6 | 63.6 | 52.6 | 3.3 | 15.0 | | 38.0 | 55.7 | 57.6 |
| <i>Latreutes laminirostris</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Spirontocaris propugnatrix</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Crangon brevicristatus</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Neocaridina denticulata</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Paratya compressa</i> | — | — | | 5.3 | 50.0 | 29.5 | 19.4 | 19.7 | |
| <i>Leptochela gracilis</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Penaeus japonicus</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Nectocrangon lar</i> | — | — | | — | — | | 2.2 | 1.6 | |
| Mollusca | | | | | | | | | |
| <i>Parafossarulus manchouricus</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Corbicula elatior</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Mytilus edulis</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Purpura clavigera</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Arca ocellata</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Tapes japonica</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| Echiurida | | | | | | | | | |
| — | — | — | | — | — | | — | — | |
| Insecta (Nymphs and Larvae) | | | | | | | | | |
| Diptera, Tendipedidae | — | — | | 75.0 | 20.0 | | 2.2 | 3.3 | |
| Odonata | — | — | | — | — | | 2.2 | 9.8 | |
| Trichoptera | — | — | | — | — | | — | — | |
| Plecoptera | — | — | | — | — | | — | — | |
| Organic Drifts | | | | | | | | | |
| Insecta | | | | | | | | | |
| <i>Diplonychus japonicus</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Sigara subtiata</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Macroplea japonica</i> | — | — | | — | — | | 0.7 | 3.3 | |
| <i>Hydrophilus affinis</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Coccinella axyrinis</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| Actively Swimming Forms | | | | | | | | | |
| <i>Carassius carassius</i> | — | — | | 1.6 | 20.0 | | 0.4 | 1.6 | |
| <i>Acanthorhodeus asmussi</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Pseudorasbora parva</i> | — | — | | 0.4 | 5.0 | | — | — | |
| <i>Culter brevicauda</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Anguilla japonica</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Platycephalus indicus</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| <i>Acanthogobius</i> sp. | — | — | | — | — | | 1.4 | 4.9 | |
| <i>Salanx ariakensis</i> | — | — | | — | — | | — | — | |
| Unidentified Fish | — | — | | 0.4 | 5.0 | | 4.7 | 21.3 | |

플랑크톤의 먹이 조사

of *Synechogobius hasta* (Continued)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total | | | | | |
|----------|------|------|-------|------|------|--------|------|------|-------|------|------|----------|------|------|-------|------|------|--------|--------|--------|--------|--|--|
| Seongsan | | | Hadan | | | Seonam | | | Garak | | | Seongsan | | | Hadan | | | | | | | | |
| 84.2 | | | 100.0 | | | 92.6 | | | 85.5 | | | 68.3 | | | 72.7 | | | | | | | | |
| N | O | D | N | O | D | N | O | D | N | O | D | N | O | D | N | O | D | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | (97.4) | (92.9) | (95.0) | (93.1) | | |
| 46.3 | 68.8 | 49.0 | 8.7 | 40.0 | 15.4 | 2.6 | 23.1 | 2.9 | 14.7 | 33.9 | 19.1 | 8.8 | 17.6 | 20.6 | 1.8 | 10.3 | 2.5 | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 0.3 | 1.6 | — | <0.1 | 0.3 | — | 0.3 | 0.3 | — | 0.3 | 1.5 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 0.2 | 3.2 | — | — | — | — | — | — | — | 1.6 | 6.6 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2.7 | 3.3 | — | 2.9 | 4.4 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.1 | 0.9 | — | 8.4 | 5.1 | — | | | | | | |
| — | — | — | 13.0 | 20.0 | — | — | — | — | 0.4 | 1.7 | — | 4.8 | 8.8 | — | 10.4 | 27.9 | 14.2 | | | | | | |
| 14.8 | 18.8 | 15.7 | 17.4 | 20.0 | — | 3.9 | 18.3 | 4.5 | 15.1 | 24.6 | 19.6 | 4.9 | 4.7 | — | 0.8 | 2.2 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 3.1 | 18.3 | — | — | — | — | 0.4 | 1.2 | — | 0.5 | 0.7 | — | | | | | | |
| — | — | — | 21.7 | 20.0 | 38.5 | 1.0 | 4.4 | — | 0.3 | 1.4 | — | 19.0 | 15.8 | 44.3 | 58.1 | 39.7 | 79.9 | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.4 | 1.2 | — | 0.3 | 0.7 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4.0 | 5.3 | — | 0.1 | 0.7 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 6.0 | 16.1 | 14.0 | 2.3 | 11.0 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.3 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.6 | 1.8 | — | 0.1 | 0.7 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.3 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.9 | 1.5 | — | — | — | — | | | | | | |
| 33.2 | 18.8 | 35.3 | — | — | — | 6.1 | 33.1 | 6.9 | 24.1 | 36.0 | 31.3 | 9.1 | 14.4 | 21.2 | 2.8 | 8.1 | 3.4 | | | | | | |
| 1.8 | 6.3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.9 | 1.8 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.3 | 0.9 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.2 | 0.6 | — | 0.7 | 3.7 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.4 | — | <0.1 | 0.3 | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 4.4 | 13.1 | — | 23.0 | 27.7 | 30.3 | 2.6 | 2.6 | — | 0.3 | 1.5 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.3 | 1.8 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | 13.0 | 20.0 | — | — | — | — | 0.2 | 0.3 | — | 0.4 | 0.9 | — | 0.8 | 2.9 | — | | | | | | |
| — | — | — | 26.1 | 20.0 | 46.2 | — | — | — | 0.5 | 0.3 | — | 1.1 | 1.8 | — | 2.1 | 6.6 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.4 | — | — | — | — | 0.3 | 0.6 | — | 1.3 | 3.7 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.4 | 1.2 | — | 0.1 | 0.7 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.1 | 0.7 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.2 | 0.6 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.5 | 2.9 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 23.4 | 13.2 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.3 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 75.1 | 63.7 | 85.6 | 12.9 | 6.9 | — | 0.2 | 0.6 | — | 0.3 | 0.7 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 0.3 | 4.0 | — | 2.0 | 8.0 | — | 0.2 | 0.6 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 3.7 | 2.8 | — | 0.2 | 1.0 | — | 0.3 | 0.9 | — | 0.5 | 0.7 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | (0.1) | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.2 | 0.3 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.3 | — | <0.1 | 0.3 | — | — | — | — | | | | | | |
| 1.8 | 6.3 | — | — | — | — | 0.1 | 1.2 | — | 0.7 | 2.4 | — | <0.1 | 0.3 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.3 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.3 | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | (2.5) | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 0.1 | 2.0 | — | 0.9 | 3.5 | — | 0.4 | 0.9 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 0.2 | 0.4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 0.6 | 6.0 | — | 0.8 | 3.1 | — | 0.3 | 0.9 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.3 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.3 | — | — | — | — | | | | | | |
| 1.8 | 6.3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | <0.1 | 0.3 | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 0.7 | 9.6 | — | 0.9 | 2.8 | — | 2.0 | 5.0 | — | 0.3 | 1.5 | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | <0.1 | 1.2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| — | — | — | — | — | — | 0.8 | 9.6 | — | 3.6 | 15.2 | — | 1.9 | 6.5 | — | 1.5 | 5.1 | — | | | | | | |

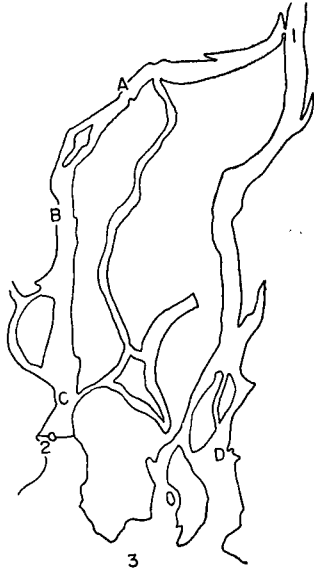


Fig. 1. Map showing the localities where *Synchogobius hasta* was sampled.

A : Seonam B : Garak C : Seongsan
 D : Hadan
 1 : Daedong Flood-gate 2 : Seongsan
 Flood-gate 3 : Sea

이 지역은 하구 수역으로서 하단 지역과 같은 위치에 있으나, 수문과 제방으로 바다의 영향을 직접 받고 있지 않다. 수심은 7~8m, 강폭은 600~900m 정도로 저질은 얇은 곳엔 갈대와 수초가 무성하며 작은 자갈이 깔려 있고 깊은 곳은 泥質砂(Muddy Sand)로 되고, 이곳 역시 Hoop Net로 채집하였다.

4) 하단 지역

부산시 하단동 일대로서, 위의 3개 지역과는 그 수류를 대동수문(Fig. 1)에서 달리하여 내려오는 낙동강 본류의 하구 지역으로, 직접 해수의 영향을 받아 염분농도도 매우 높아 평균 13.7‰(1967년 5월~1968년 5월), 최고 28.58‰나 되는 지역이며, 깊이는 2m 내외로 평소에는 수색이 맑고 강폭은 700~3,500m를 이루는 넓은 지역이며, 흐름이 빠른 강 중심부의 저질은 모래(Sand)로 되고 삼각주를 이루는 지역에서는 진흙(Clay)으로 된다. 이 지역에서는 대부분 주낙으로 채집하였다.

를 이루는 죽림강의 상류 지역(35° 13' N, 128° 56' E)으로 강의 흐름이 미동유속계가 움직이지 않는 정체 상태를 이루고, 하류의 생산 수문을 개방(월 2회 정도)하는 때를 제외하면 항상 흐름이 없는 상태이다.

강 중심의 수심은 5~6m이었으며 경사가 완만한 강변쪽엔 수초가 무성하고 이 지역의 저질은 유기물이 검은 색으로 퇴적되어가는 Ooze 상태를 나타내고 있었으며, 수심이 깊은 강 중심부에는 砂質泥(Sandy Mud)로 이루어지고 경사가 급한 쪽의 강변은 부락과 접하여 있고, 지인망(地引網)으로 인한 그물의 추가 저생동물(Bottom Animal)의 서식에 많은 제한 요소를 주고 있다. 강의 넓이는 평균 약 200m이며 선암 다리의 윗쪽에서 Hoop Net로 채집하였다.

2) 가락 지역

경남 김해군 가락면의 죽림강 지역으로, 넓은 김해평야를 끼고 김해평야의 많은 수로를 대부분 합치고 있으며, 이 지점의 저질은 砂質泥로 되어 있고 수심은 6m 내외이며, 강의 폭은 약 500m 정도이며 이 곳 역시 Hoop Net로 채집하였다.

3) 성산 지역

김해군 녹산면의 성산수문 일대로, 김해평야의 큰 수로들을 모두 합친다. 수문으로 인하여 평시에는 흐름이 약하며 일명 新湖라고도 말한다.

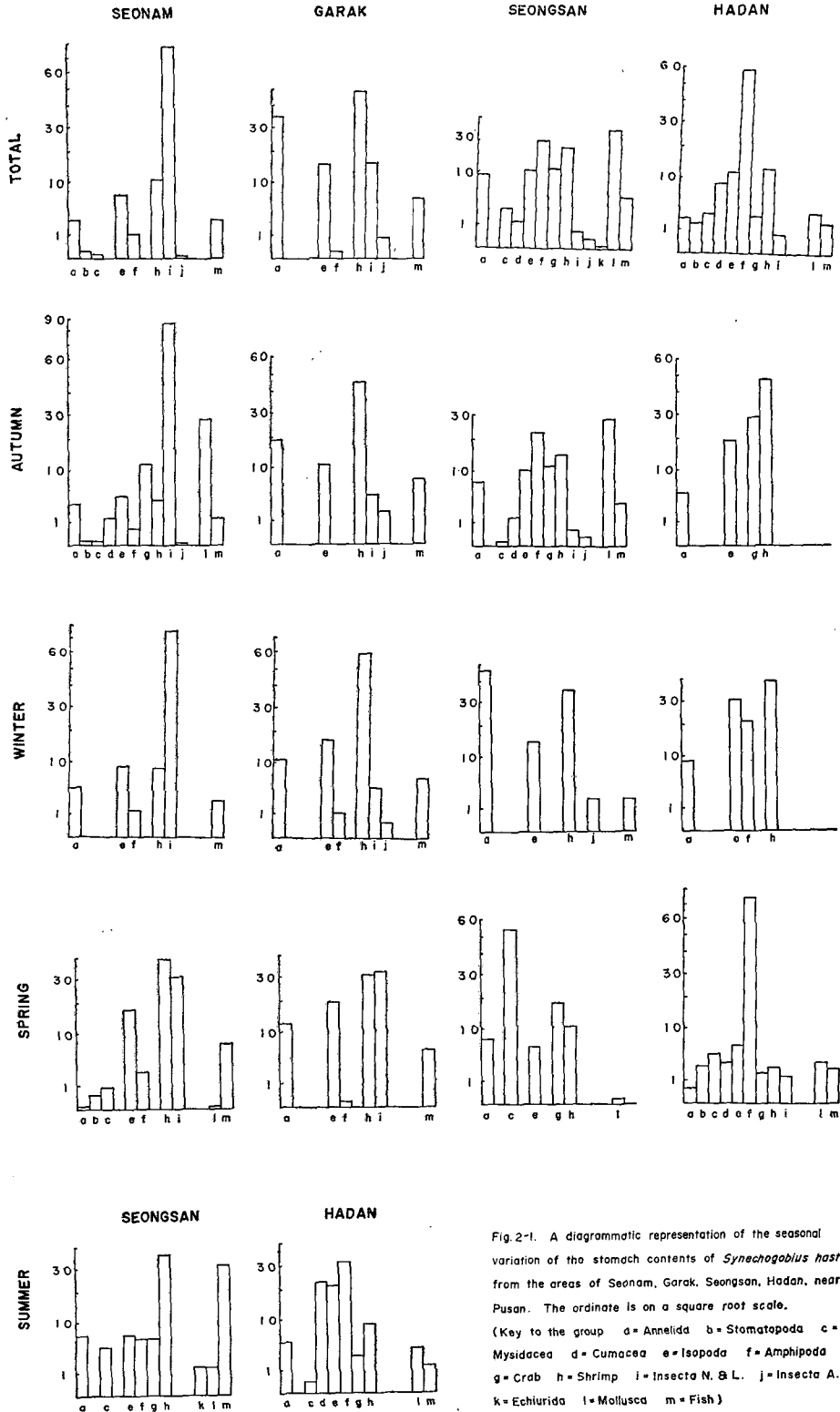
4. 결과 및 고찰

풀망둑은 저서성의 육식성 어류로서 포식활동(Feeding Activity)은 매우 왕성하여 Table 2에서 보는 바와 같이 먹이생물의 종류가 광범위하여 비편식성 어류로 생각되며, 먹이생물을 위 속에 가지고 있는 풀망둑의 수가 전체의 82.3%(Table 1)의 높은 것으로 보아도 이 어류의 식성은 광범하고 포식 활동이 왕성하다는 것을 알 수 있다.

먹이생물중 어류를 제외한 나머지가 무척추동물이 였으며 어류와 곤충을 제외한 평균 94.6%가 Obligatory Bottom Animal인 것으로 보아 풀망둑은 전형적인 Bottom Feeder이다.

이것은 유유럽산 저서어류인 Grayling(*Thymallus thymallus*)등과도 비슷한 결과를 내고 있으며(Dahl 1962), 이들의 먹이생물은 일반적으로 이들이 사는 Habitat의 Benthic Fauna의 Local Composition에 의해 Dominant Food가 결정되고 있다.

풀망둑의 먹이 조사



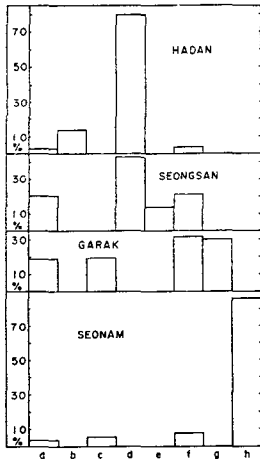


Fig. 2-2. Dominant food items of stomach contents.

- a. Polychaeta
- b. Anthuridea
- c. Flabellifera
- d. Gammaridea
- e. *Ilyoplax deschampsii*
- f. *Palaemon modestus*
- g. *Paratya compressa*
- h. Tendipedidae

특히 성산의 경우 Fig. 3에서 보는 바와 같이 봄에 이 지역의 Dominant Food Group인 게와 새우의 양이 줄어들면 Polychaeta도 전연 먹이로서 나타나지 않는 대신 Mysidacea의 대량 출현을 볼 수 있다.

Isopoda: Flabellifera가 가장 많았으며 다음은 Anthurida, Asellota의 순서였다.

계절적인 변화는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 선암과 가락에서는 가을, 겨울, 봄에 걸쳐 그 양적인 증가 현상을 나타내고 성산과 하단은 2지역 모두 봄에 그 양이 현저히 줄어드는 현상을 보인다. 이것은 봄에 성산의

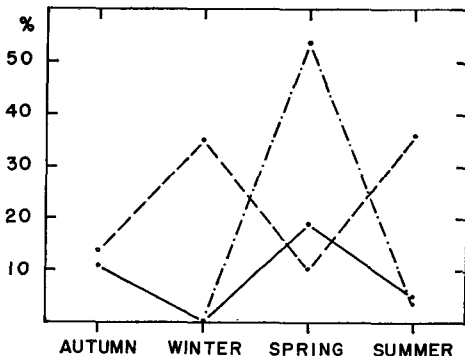


Fig. 3. The consumption of crabs (—), shrimps (---), Mysidacea (-.-) at SEONGSAN.

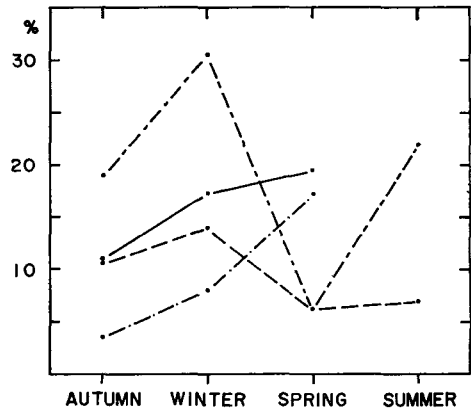


Fig. 4. The consumption of Isopoda by *Synechogobius hasta* at SEONAM (-.-), GARAK (—), SEONGSAN (---), HADAN (···).

Polychaeta와 *Palaemon modestus*는 모든 지점에서 Dominant Species로 나타나고 있으며, Tendipedidae(Diptera)의 유충들은 선암에서 가을과 겨울에 걸쳐 많이 나타나고, 하단은 봄에 Gammaridea가, 성산은 Gammaridea와 *Ilyoplax deschampsii*가 비슷한 비중으로 중요한 자리를 차지한다.

물론 상기동물들도 계절마다 변화를 나타내며 각 계절의 변화에 따라서 Habitat 내의 먹이생물의 Population 상호간에 생물학적 변화가 일어나고 있다.

그러나, 여기서 공통된 점은 *Palaemon modestus*와 Polychaeta는 양적으로도 발생빈도수에 있어서 다른 먹이생물에 비하여 모두 우세한 것으로 판단된다.

얻어진 결과를 13개의 Main Group별로 Fig. 2-1에 Square Root Scale의 방법으로 표시하였다. Fig. 2-2에는 각 지역별 먹이생물의 Dominant Food Group을 표시하였다.

1) 먹이생물의 계절적 변화

Polychaeta: 거의 *Nereis* spp.였으며 풀망둑의 먹이생물로 각 지역 매 계절마다 큰 변화없이 Dominant Food Item에 속하며, Table 2에서 보는 것과 같이 양적인 면과 출현 빈도에서 모두 그 Percentage가 높고 특히 출현 빈도수가 Numerical Percentage보다 높은 값을 나타내는 것으로 보아 각 지역에 풍부하고 고르게 분포된 상태를 나타내며, 다만 봄에 성산에서 나타나지 않았다.

Hirudinea: 봄에 가락, 성산, 여름에 하단에서 1.7%로 나타나고 있으나, 종개체수가 7마리 밖에 되지 않으므로 먹이생물로는 문제되지 않는다.

Mysidacea: 봄에 성산에 54.2%, 출현 빈도수 26.7%의 높은 율을 보이고 있으나, 여름, 가을에 현저히 줄어들고 겨울에는 전혀 먹이로서 나타나지 않는다.

Mysidacea와 하단의 Amphipoda(Fig.5)의 높은 증가로 인한 먹이생물 상호간의 Biological Change현상이라 생각된다.

또 가을에 선암에서 출현 빈도가, 다른 지역보다 높은 29.1%를 나타내고 있으나, 그 때의 Dominant Food Group인 곤충의 유충에 대하여는 그 양이(4.2%) 우세하지 못하기 때문이다.

Amphipoda: Gammaridea가 대부분이며 Caprellida는 성산 1.7%, 하단 1.6%정도 밖에 출현을 보이지 않았으며, Amphipoda가 먹이생물로 중요한 위치를 차지하는 때는 봄이며 하단(Fig. 5)에서 74.0%의 양을 나타내고 있다. 이것은 하단의 Dominant Food Group인 게와 새우의 양이 현저히 줄어들고 Polychaeta가 전연 보이지 않을 때에 그 양과 출현 빈도(54.1%)에서 그 최고치를 보이고 있다.

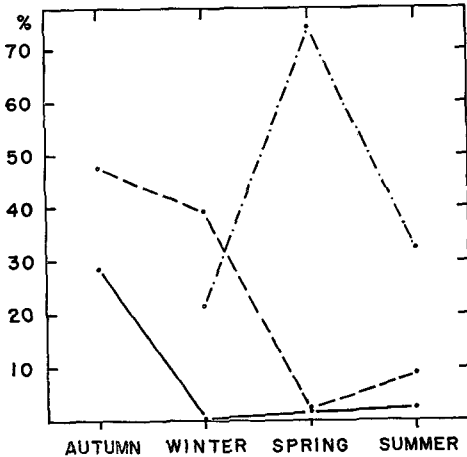


Fig. 5. The consumption of crabs(—), shrimps(---) and Amphipoda(-.-) at HADAN.

Crab: 이것은 지역적 분포의 차이를 나타내기도 하며 즉 하구 지역인 성산과 하단에서만 나타난다. 겨울에는 전연 먹이로서 선택되지 않고 하단에서 가을철 출현 빈도 45.5%의 가장 높은 율을 나타내며, 그 계절적 변화는 Fig. 3,5에 나타나고 있으며, 양적 Percentage와 출현 빈도수가 비교적 고른 양으로 보아 먹이생물로서 이 지역에 비교적 쉽게 얻어지는 것으로 판단된다.

Shrimp: *Palaemon modestus*가 대부분이며 그 다음이 *Paratya compressa*였다.

새우는 Table 2와 Fig. 2-1에서 보는 것과 같이 그 양에 비하여 출현 빈도가 현저히 높은 것으로 보아 광범위한 지역에 고르게 분포되는 현상을 보이고 있으며, 선암에서는 Fig. 6에서 보는 것과 같이 가을에서 봄까지 점차 증가 현상을 나타내는 것은 이때의 Dominant Food Group인 곤충의 유충들과의 먹이생물의 상호

변화 현상으로 오는 것이며, 그 출현 빈도 역시 40.0%에서 65.0%, 72.7%로 증가되어 감을 보이며, 가락은 Fig.7에서 보는 것과 같이 가을에 56.2%, 출현 빈도 77.0%로 거의 변화를 보이지 않다가 봄에 곤충(유충)의 증가로 32.0%, 출현 빈도 54.0%로 변화를 일으키는 현상을 보여준다.

성산은 가을에 14.6%, 출현 빈도 26.1%와 봄에 10.5%, 출현 빈도 13.3%로 각기 저하되는 것은 Fig. 3에서

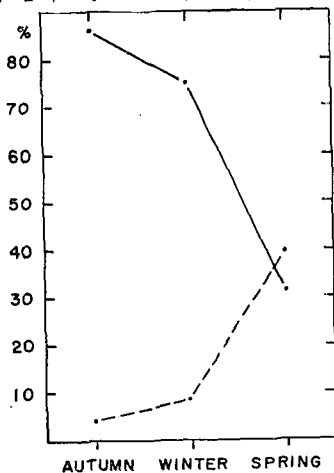


Fig. 6. The consumption of Insecta nymphs and larvae(—), and shrimps(---) at SEONAM.

와 같이 봄에 Mysidacea가 54.2%의 Dominant Food Item으로 나타나고, 가을에는 28.3%의 패류가 Dominant Food Group로 나타나기 때문이다.

하단도 역시 가을과 겨울에 Dominant Food Group로 나타났다가 봄에 2.0%, 출현 빈도 8.2%로 감소된다. 이것도 봄

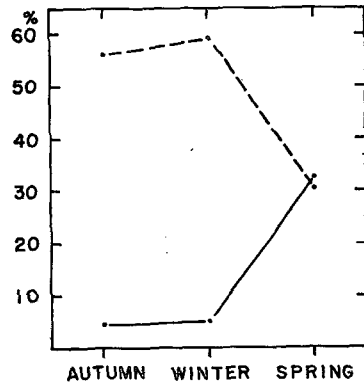


Fig. 7. The consumption of Insecta nymphs and larvae(—), and shrimps(---) at GARAK.

에 하단에 대량으로 나타나는 Amphipoda (Fig.5)와의 생물학적 상호 변화 현상이다.

Insecta (Nymphs, Larvae): 95% 이상이 Tendipedidae (Diptera)이며 대부분이 선암과 가락에 우세하게 나타나고 있다.

선암에서는 Fig.8에서 보는 바와 같이 가을에 86.6%, 출현 빈도 79.4%의 가장 높은 양을 나타내고 봄에는 31.3%, 출현 빈도 59.7%로 감소된다.

가락은 Fig. 8에서와 같이 가을에 4.2%, 출현 빈도 22.2%로 점차로 증가 현상을 보인다.

Fig. 8에서 두 지역의 양적 Percentage와 출현 빈도를 비교할 때 선암이 풍부함을 나타내고 있다.

곤충 유충 중에 특히 이 지역에 Tendipedidae가 많은 이유로는 계곡의 급류와는 달리 수심이 평균 5~8m나 되며, 흐름이 전혀 없기 때문에 일어나는 산소의 결핍현상으로 인하여 Eutrophic Lake의 Indicator Species인 Blood Pigment를 갖는 Tendipedidae의 유충이 많은 이유일 것이다.

Insecta (Adults): 가을과 겨울에만 먹이생물로 선택되고 총 개체수가 20마리에 불과한 것으로 보아 먹이생물로 중요성을 갖지 못한다.

여기에서 *Macropela japonica*는 14개체가 하단을 제외한 3지역에서 모두 보이고 있다.

Echiurida: 여름에 성산에서 단지 한 개체가 나타났으며, 먹이생물로 중요치 않다고 생각되기에 13가지의 Main Group중에는 넣지 않았다.

Mollusca: 겨울에는 먹이로 전혀 나타나지 않고 성산은 가을에 27.5%, 출현 빈도 17.4%로 바지락 *Tapes japonica*이 Dominant Species로 나타나고 있다.

Fish: 계절에 큰 변화 없이 먹이로 나타나고 여름에 성산의 48.6% 발생으로 Dominant Food Group으로 나타난다.

Fig. 9에서는 풀망둑과 다른 어류와의 먹이생물로서의 상호 관계를 비교해 보았다. 여기서 소화로 인하여 분류가 불가능한 것 이외에는 가까운 Genus인 *Acanthogobius* sp.가 가장 높은 율을 차지한다는 것이 주목할 만하다. 아마 이것은 풀망둑이 유연력이 매우 느린 점에서 같은 저서성이며 유연력이 느린 *Acanthogobius* sp.를 많이 먹게 되는 것이라 생각된다.

2) 먹이생물의 지역적인 변화

앞에서 말한 Seasonal Variation으로 일어나는 먹이생물들의 Species Composition이 Locality Variation에 많은 영향을 받고 있는 것은 앞에서 말한 것과 같이 저서성 어류의 먹이를 결정하는 Local Composition에 의한 것은 명백한 것이다. 그러므로 여기에서 한 지역과 다른 지역과의 먹이생물의 비교로 Locality Variation을 논하고자 한다.

선암 지역: 이 지역의 Dominant Food Organism으로 46.1%를 차지하는 Tendipedidae는 Fig. 10에서와 같이 가을에 많은 양을 보였고 겨울과 봄에 그 출현이 현저히 감소되었다. 그 이유는 겨울부터 봄에 걸친 4~5개월 동안에 변태하여 봄에 우화(羽化)하기 때문에 Habitat내의 절대량이

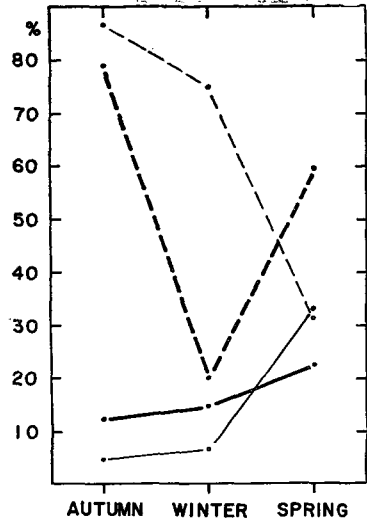


Fig. 8. The occurrence (thick Lines) and percentage of numerical (thin lines) of Insecta nymphs and larvae in the stomachs of *Synechogobius hasta* 1 from SEONAM (---) and GARAK (—).

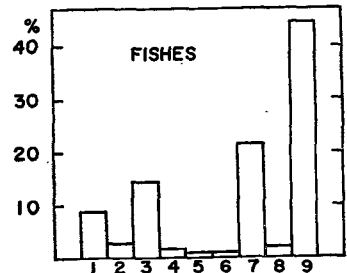


Fig. 9. The Consumption of Fishes.

- 1 = *Carassius carassius*
- 2 = *Acanthorhodeus asmusi*
- 3 = *Pseudorasbora parva*
- 4 = *Culter brevicauda*
- 5 = *Anguilla japonica*
- 6 = *Platycephalus indicus*
- 7 = *Acanthogobius* sp.
- 8 = *Salanx ariakensis*
- 9 = Unidentifiable Fish

줄어들기 때문이다.

그러나, 가락은 이와는 반대 현상으로 나타나고 역시 가락의 Dominant Food Organism인 새우(Fig.10), 환절동물(Fig. 11)과 어류(Fig. 11)도 반대 현상으로 나타난다.

이것으로 미루어, 이들 군집 속에 같은 먹이 생물들 사이에 Habitat의 相異는 상류에서 하류 지역에 이르는 지역적 구분에 의해 그 Population의 종적천이(Longitudinal Succession) 현상을 나타낸다. Tendipedidae도 역시 생존에 큰 제한을 주지 않는 17% 이하의 염분 농도를 유지하는 범위에서도, 상류인 선암과 중류 지역인 가락, 하구인 성산에 걸쳐 그 변화가 뚜렷함을 보여주고 있다.

선암에서는 가을과 겨울에 걸쳐 Tendipedidae가 대량으로 출현하므로, 새우류와 환절동물(다모류)과 같은 다른 먹이생물의 비율이 줄어지게 되어 타지역과는 상반된 현상이 나타나게 된다.

이런 점으로 보아 풀망둑의 Habitat로서의 선암 지역은 가락, 성산, 하단 지역 들과는 틀리는 점을 갖는다.

선산 지역: 계 중에서 *Ilyoplax deschampsii*는 이 지역의 Dominant Species로 나타나며 (Fig. 2-2), 같은 하구 지역인 하단에서도 계가 나타나고 있다. 그러나, 중류인 가락, 상류인 선암에서는 전혀 찾아볼 수 없다. 이것은 계

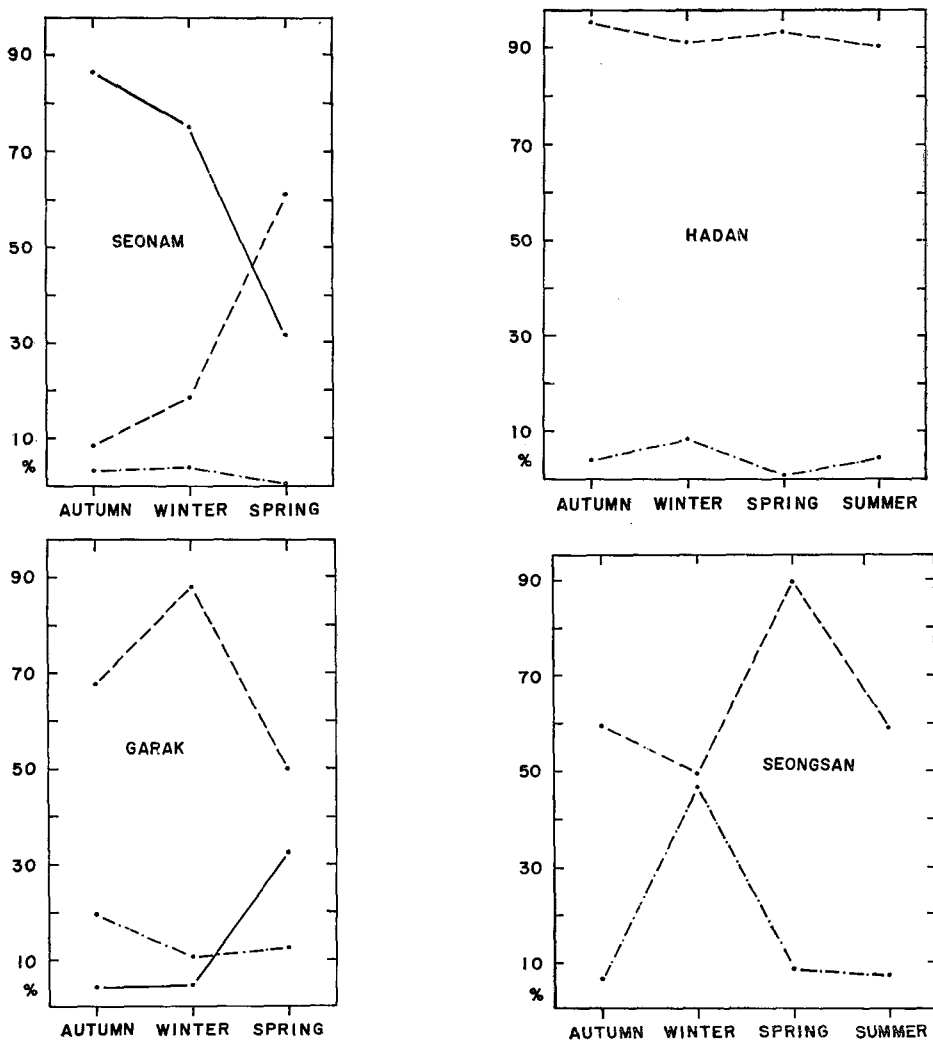


Fig. 10. The consumption of Annelida(— · —), Crustacea(— — —), and Insecta(——).

가 강한 하구성 동물로 나타나는 것으로, 두 지역의 지역적 특성이라 하겠다.

Amphipoda (Fig. 5, Table 2)도 역시 성산, 하단 지역의 Dominant Food Group로 나타난다.

위와 같은 지역간의 비교에서 풀망둑의 식성을 중심으로 본 이들의 Habitat는 성산 지역과 하단 지역이 그 강 줄기는 달리하고 있으나, 다같이 하구 수역이라는 조건에서 동일한 Habitat를 형성하며, 같은 수역인 선암 지역과 가락 지역은 별개의 Habitat를 이룸으로써 선암 지역인 상류, 가락 지역인 중류, 성산·하단 지역인 하류의 각기 상태를 달리하는 Habitat를 제공해 주고 있다.

5. 요약

풀망둑 *Synechogobius hasta* (TEMMINCK et SCHLEGEL)의 식성 조사와 먹이생물 상호간의 생물학적 변화를 조사하기 위하여 낙동강 유역의 선암, 가락, 성산, 하단의 4개 지점에서 총 1,295개체의 풀망둑을 월별로 채집하였다.

위 내용물은 3가지 방법에 의해 구분하였으며, 이 방법은 수정된 Nilsson의 방법 (Dahl 1962)을 다시 약간 수정하여 사용하였다 (Table 2).

- 1) 위 내용물의 각 먹이종목별 수를 계산하여 한 계절동안 전체 풀망둑이 먹은 먹이생물의 총 개체수에 대해 Percentage를 낸 것을 Table 2에 "N" (Numerical)로 표시하였다.
- 2) 한 계절동안 채집한 풀망둑 수에 대한 각 먹이종목 (Food Item)이 발생하는 풀망둑 수의 출현빈도수를 Table 2에 "O" (Frequency of Occurrence)로 표시하였다.
- 3) Predominant한 먹이종목을 선택하여 그것의 총 개체수에 대한 각 Predominant한 먹이수의 Percentage를 "D" (Dominance)로 표시하였다.

먹이생물은 50개의 먹이종목으로 되고 이것을 13가지의 Main Group로 나누고 (Fig. 2-1), 이것을 다시 먹이생물을 제공하는 Habitat내의 Animal Community의 조건에 따라 Obligatory Bottom Animal, Organic Drift 와 Actively Swimming Form로 나누었다.

풀망둑의 식성은 Table 2에서 보는 것과 같이 먹이생물의 평균 94.6%가 Obligatory Bottom Animal인 것으로 보아 풀망둑은 전형적인 Bottom Feeder였다. 그리고, 이들의 먹이생물은 일반적으로 이들이 살고 있는 Habitat내의 Benthic Fauna의 Local Composition에 의해 Dominant Food Organism이 결정되고, 계절별로 먹이생물들 사이에 생물학적 상호 작용으로 인한 Seasonal Rhythm을 나타내고 있었다.

선암 지역과 가락 지역은 동일한 먹이생물들 사이에 Habitat의 종적 (縱的) 구분에 의해 그 Population의 천이 가 반대 현상으로 나타나는 Locality Variation을 보이며, 성산, 하단 지역은 먹이생물의 계절적 변화와 하구성 생물상이 동일한 점으로, 동일한 조건의 Habitat로 생각된다.

이상의 것을 간추려 보면,

- 1) 풀망둑은 주로 저생동물을 먹이로 하며, 그 먹이생물은 Habitat 내의 Food Composition에 의해 결정된다.
- 2) 먹이생물의 계절적 변화는 Population내의 생물학적인 변화의 상호 작용에 의해 Seasonal Rhythm을 나타낸다.
- 3) 풀망둑의 식성은 비편식성이고 먹이생물의 종류 변화가 많다.
- 4) 가장 중요한 먹이생물은 Polychaeta, *Palaemon modestus*, Isopoda, Gammaridea, Insecta (Nymphs, Larvae), *Ilyoplax deschampsii*, *Paratya compressa*로 나타난다.
- 5) 성산, 가락, 선암의 Community내에서 먹이생물은 종적천이 (Longitudinal Succession) 현상이 나타난다.

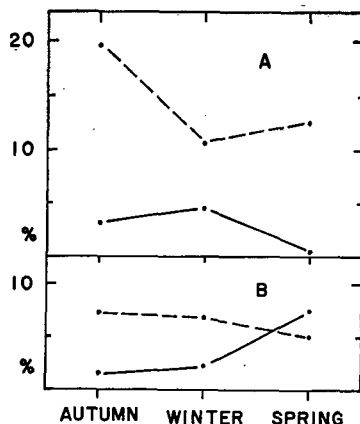


Fig. 11. The Consumption of Annelida (A) and Fishes (B). (SEONAM—, GARAK ---,)

- 6) 플랑크톤은 수온이 상승(20°C 이상)하는 4월경부터 하구로 이동하고, 9월부터 상류로 이동하는 Seasonal Movement를 하는 어류이다,

참 고 문 헌

- Babel, John Stanlay (1967): Reproduction, Life History, and Ecology of the Round Stingray, *Urolophus halleri* Cooper. Calif. Dept. Fish and Game Fish Bull. 137:76-81.
- Barnes, Robert D. (1963): Invertebrate Zoology. W.B. Saunders Co. London.
- Dahl, Jorgen (1962): Studies on the Biology of Danish Stream Fishes. 1. The Food of Grayling (*Thymallus thymallus*) in Some Jutland Streams. Medd. Danm. Fisk. Havundersog. 3:199-264.
- Denning, D.G. (1963): Trichoptera. Aquatic Insects of Calif. 372-482.
- Dryer, William R., Leo F. Erkkila, Clifford L. Tetzloff (1965): Food of Lake Trout in Lake Superior. Trans. Amer. Fish. Soc. 94:169-176.
- Gotshall, Danial W., J. Gary Smith, Allen Holbert (1965): Food of the Blue Rockfish *Sebastes mystinus*. Calif. Fish and Game 51: 147-162.
- Green, J. (1968): The Biology of Estuarine Animals. Univ. Washington.
- Jewett, Stanley G. (1963): Plecoptera. Aquatic Insects of Calif. 155-181.
- Johnsen, Palle (1965): Studies on the Distribution and Food of the Ruffe (*Acerine cernur* L.) in Denmark, with Notes on other Aspects. Medd. Danm. Fisk. Havundersog. 4: 137-156.
- Johnston, Richard F. (1954): The Summer Food of some Intertidal Fish of Monterey County, California. Calif. Fish and Game 40: 65-68.
- 上田常一(1941): 朝鮮産甲殻類の研究. 第一報 蟹類. 朝鮮水産會.
 ——(1961): 日本淡水エビ類の研究. 園山書店.
- 吉良哲明(1960): 原色日本貝類圖鑑. 保育社.
- Kirkegaard, J.B. (1964): UNESCO, Advanced Course in Marine Biology Polychaeta Families Key.
- Larsen, Knud (1967): Studies on the Biology of Danish Stream Fishes. 2. The Food of Pike (*Esox lucius* L.) in Trout Stream. Medd. Danm. Fisk. Havundersog. 4: 271-326.
- Lauff, George. H. (1968): Estuaries. Amer. Assoc. Advanc. of Sci. Washington, D.C.
- 李 秉 暎(1956): 韓國産 貝類目錄. 釜山水大研報 1: 53-100.
- 松原喜代松(1955): 魚類の形態と檢索. 石崎書店.
- Okada, Yaichiro (1959): Studies on the Fresh Water Fishes of Japan. Univ. Mie.
- Reimers, Norman (1957): Some Aspects of the Relation Between Stream Food and Trout Survival. Calif. Fish and Game 43:43-69.
- Ross, Herbert H. (1961): A Textbook of Entomology. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Seaburg, Keith G. and John B. Moyle (1964): Feeding Habits, Digestive Rates, and Growth of Some Minnesota Warmwater Fishes, Trans. Amer. Fish. Soc. 93:269-285.
- Smith, Ray F., Pritchard A. Earl (1963): Odonata. Aquatic Insects of Calif. 106-153.
- Stevens, Donald E. (1966): Food Habits of Striped Bass, *Roccus saxatilis*, in the Sacramento - San Joaquin Delta. Calif. Dept. Fish and Game. Fish Bull. 136:68-96.
- 津田松苗(1962): 水生昆虫學. 北隆館.
- Wigley, Roland L., Roger B. Theroux (1965): Seasonal Food Habits of Highlands Ground Haddock. Trans. Amer. Fish. Soc. 94: 243-251.
- Williams, George C., Doris C. Williams (1955): Observation on the Feeding Habits of the Opaleye, *Girella nigricans*. Calif. Fish and Game 41: 203-208.

백 의 인

Wirth, Willis W., Srone Alan (1963) : Aquatic Diptera. Aquatic Insects of Calif. 372-482.

吉 田 裕(1941) : 朝鮮近海産有用蝦類. 水試報告 7.

韓國動物學會(1968) : 韓國動物名集(2) 昆虫篇. 鄉文社.