

碩士學位論文

北村沿岸定置網에서 漁獲된 生物의
種出現과 攝餌關係

濟州大學校 大學院
海 洋 學 科

申 暉 燮



1986年 12月

北村沿岸 定置網에서 漁獲된 生物의
種出現과 攝餌關係

指導教授 高 有 峰

申 晞 燮

이 論文을 理學碩士學位 論文으로 提出함.

1986年 12月

제주대학교 중앙도서관
申晞燮의 理學碩士學位 論文을 認准함.

審査委員長 白文河
委 員 鄭 相 奎
委 員 高 有 峰

濟州大學校 大學院

1986年 12月

**SPECIES OCCURRENCE AND FOOD
RELATION OF ORGANISMS CAUGHT WITH
A SET NET ON THE COAST OF PUKCHON,
CHEJU ISLAND.**

Heau-Sub Shin

(Supervised by Professor You-Bong Go)



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE**

DEPARTMENT OF OCEANOGRAPHY

**GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY**

1986. 12

目 次

Summary	1
I. 緒 論	3
II. 材料 및 方法	5
III. 結 果	9
1. 水溫變化	9
2. 種組成 및 季節變動	9
(1) 全體的인 出現樣相	9
(2) 優占種 出現의 季節變動	14
(3) 季節別 魚種의 生物量變化	16
3. 體長과 體重 分布關係	18
4. 種多樣度 및 種間關係	20
5. 주요生物의 食性和 環境生物	24
(1) 動物 플랑크톤 組成 및 生物量	24
(2) 動物 플랑크톤 出現의 季節變化	24
(3) 주요 生物의 食性	28
(4) 영양 多樣度指數	45
(5) 選擇 攝餌	47
(6) 먹이 연쇄	49
IV. 考 察	51
V. 結 論	56
VI. 參考文獻	59

表 目 次

Fig. 1. Map showing the sampling site in Cheju Island	10
Fig. 2. Total individuals and total catch taken with a set net once a month during sampling period at Pukchon. Small number just above each month indicates the date of sampling.	14
Fig. 3. Percentage of occurrence of the important species collected with a set net at Pukchon. Figures in the parentheses indicate total individuals.	15
Fig. 4. Percentage of occurrence of the important species collected with a set net at Pukchon. Figures in the parentheses indicate total catch (kg).	17
Fig. 5. Frequency distribution of length and weight on the sample taken with a set at Pukchon. Figures in parentheses indicate the total number of individuals by each size class.	19
Fig. 6. Structural differences of living organisms assemblages with a set net at Pukchon, Cheju Island. (A) Species diversity; $1-\lambda$, H' and H'' ; information indices, $\text{bit}\cdot\text{ind}^{-1}$ and $\text{bit}\cdot\text{g}^{-1}$, respectively. (B) Number of species occurrence. (C) Number of total individuals. (D) Total catch weight.	21
Fig. 7. Similarity matrix to express a clustering analysis with seventeen species by Jaccard's similarity coefficient.	22
Fig. 8. Dendrogram illustrating the species association collected with a set net at Pukchon.	23
Fig. 9. Relative percentage of the important zooplankton groups in surface water at Pukchon.	27
Fig. 10. Structural differences of trophic groups and diversity of trophic structure(H_{tr}).	46
Fig. 11. Schematic diagram of food web in the community of fisheries resources on the coast of the Pukchon. Modified after Okata(1975) and Takehigo(1986) based on the present data. Damsel fish; <i>Chromis notatus</i> , Anchovy; <i>Engraulis japonicus</i> , Jack mackerel; <i>Trachurus japonicus</i> , Mackerel;	

<i>Scomber japonicus</i> ; Squid ; <i>Todarodes pacificus</i> Barracuda ; <i>Sphyaena pinguis</i> , <i>Scombrops</i> ; <i>Scombrops boops</i> , Yellow tail ; <i>Seriola quinqueradiata</i>	50
Table 1. Seasonal variation of the number of individuals and catch taken with a set net once a month during sampling period. Small number just above each month indicates the date of sampling.	10
Table 2. Monthly change of biomass and number of individuals of zooplankton per 1m ³ at Pukchon.	25
Table 3. Analyses of the stages of stomach fullness and digestion for main species at Pukchon.	29
Table 4. Analyses of stomach contents of <i>Trachurus japonicus</i> at Pukchon.	33
Table 5. Analyses of stomach contents of <i>Scomber japonicus</i> at Pukchon.	35
Table 6. Analyses of stomach contents of <i>Sphyaena pinguis</i> at Pukchon.	38
Table 7. Analyses of stomach contents of <i>Todarodes pacificus</i> at Pukchon.	40
Table 8. Analyses of stomach contents of <i>Scombrops boops</i> at Pukchon.	42
Table 9. Analyses of stomach contents of <i>Chromis notatus</i> at Pukchon.	43
Table 10. Analyses of stomach contents of <i>Cantherines modestus</i> at Pukchon. Figures in the parentheses indicate the occurrence of prey items: +++ ; very abundant, ++ ; abundant, + ; common, r ; rare.	44
Table 11. Ivlev's electivity index of <i>Trachurus japonicus</i> between net samples and stomach contents.	47
Table 12. Ivlev's electivity index of <i>Scomber japonicus</i> between net samples and stomach contents.	48
Table 13. Ivlev's electivity index of <i>Chromis notatus</i> between net samples and stomach contents.	49

Summary

Little has been known about the fishery resources community and its feeding ecology around Cheju Island. A set net is used to catch pelagic and part of non-migratory organisms at 66 places along the coast of this Island.

Collections of organisms were obtained with a set net during 8 months between May, 1985 and May, 1986 on the coast of Pukchon. Most of the organisms, representing 36 species, were less than 20cm in length(93%), and 120g in weight(91%). The four most abundant species were jack mackerel, *Trachurus japonicus*; Squid, *Todarodes pacificus*; damsel fish, *Chromis notatus*; and rabbit fish, *Siganus fuscescens*, which comprise about 83% of the total individual and about 73% of the total catch.

The diversity index(λ) of the number of species and information indices for individual(H') and catch(H'') were the highest in October and the lowest in September. The variation of these values seemed to have a close relationship with the change between the species number and catch at that time.

A clustering analysis of 17 species which appeared more than twice during the 8 samples was illustrated from the similarity matrix. All of the 17 species were grouped at the 0.2 similarity level. Three groups were present at 0.60 level, whereas species in other groups were sporadic in occurrence. The first group was composed primarily of the 6 most frequently encountered species, including *T. japonicus*, *S. boops*, *T. pacificus*, *S. pinguis*, *S. agoo* and *C. modestus*, that were captured more than 60% of both the individuals and the total catch. The second group was composed of 4 seasonal(mainly spring and summer) fish including *S. fuscescens*, *N. ransonneit*, *H. poecilopterus* and *C. notatus*, which comprise more than 20% of both the individuals and of the total catch. The third group was made up of 2 species, *O. fasciatus* and *P. major*.

Stomach contents of the several species were analyzed. *T. japonicus*, ranging from 9 to 17.5cm in standard length, mainly fed on fish larvae, decapods, amphipods and arrow worms, although there was seasonal variation in stomach contents.

In *S. japonicus*(10.6~20.7cm), larger specimens live on varied and larger invertebrates(euphausiids, amphipods and arrow worms), compared with smaller specimens, suggesting ontogenetic feeding habits. Food organisms of *S. pinguis* vary somewhat by fish size, fish and crustaceans occurring frequently in small saury-pike, and almost fish in large saury-pike. Fish, squid and crustaceans were the main foods of small squids, *T. pacificus*, also fish and squids were the foods of larger ones, indicating a cannibalism phenomenon. The main food items of *C. notatus*, ranging from 6.6~8.4cm SL, were small crustaceans, *Oncaea*, *Paracalanus* and *Calanus*.

Materials collected by the set net and MTD plankton net were used to ascertain food electivity of 3 fishery resources : Mackerel, jack mackerel and damsel fish. Food electivity of these fish does not tend toward choosing certain food items, but depends on available food at the feeding size, showing that the former 2 species have a tendency to take large crustaceans and the latter smaller ones.

A trophic diversity index(Htr) of 7 species(*T. japonicus*, *T. pacificus*, *S. pinguis*, *S. boops*, *S. japonicus*, *C. notatus* and *S. fuscescens*)was calculated to figure out the information content per unit catch for 3 feeding types(zooplankton feeder, zooplankton and fish feeder, and fish feeder). The value of the index was the lowest in July, and the highest in November when the fish of 3 feeding types were somewhat evenly occurred. However, it is presumed that predation-pressure on the coast of Pukchon is strong on fish.

The diagram of the food web obtained from the present research is shown. The figure indicates that jack mackerel, mackerel, damsel fish and anchovy were the secondary consumers which fed on zooplankton. Squid, japanese bluefish and saury-pike were the tertiary consumers, and yellow tail was the fourth consumer as the top level of the food pyramid in this community.

I. 緒 論

海洋生物은 옛부터 人類의 食糧資源으로서 利用되어 왔는데, 科學이 발달한 現在에도 그 이용자원분포에 관한 정보의 대부분은 漁獲을 통하여 얻어지고 있다. 最近 200海里 經濟水域이라는 새로운 海洋秩序時代가 到來하여 漁業資源의 관리가 중요한 관심사로 대두되고 있어서, 어업대상이 되는 生物들과 環境과의 상호관계를 파악함은 海洋의 生物資源을 合理的으로 利用하는데 매우 중요한 役割을 하게 될 것이다. 또한 資源의 合理的 利用에 의한 고도의 생산성을 維持하기 위해서는 이 생산성의 모체가 되는 漁獲資源을 포함한 生物群集의 生態인 동태법칙을 명확히 규명할 필요가 있다. 더욱이 魚類의 群集構造와 季節變動에 관한 연구는 海洋의 生物生産을 규명하는데 중요한 要素中の 하나가 되며(Timonin, 1971) 魚種間의 相互關係는 자원량 변동을 파악하는데도 중요하다(Cushing, 1980).

魚類의 群集構造에 대해서는 최근 많은 연구가 이루어지고 있는데, 켈리포니아 해역을 중심으로한 魚類의 群集構造와 季節變動에 관한 연구(Allen et al. 1975, Allen. 1976, Horn et al. 1976, Horn et al. 1978, Horn. 1980, Horn et al. 1983)는 그 대표적인 例라고 할 수 있을 것이다. 그외에도 일본 仙臺灣을 중심으로한 유용생물의 群集構造와 季節變動(Okata. 1975, 1976, 迪夫. 1975)을 비롯하여 他地域에서의 집중적인 연구(Livingston. 1976, Lasiak. 1984, Hur. 1984, Richards et al. 1985) 등도 다수 이루어지고 있다.

韓國에 있어서는 어느 특수종을 대상으로한 生態인 연구가 간헐적으로 이루어졌고(李등. 1970, 金등. 1970, 朴. 1971, 安. 1971, 朴등. 1973, 張. 1981, 姜등. 1983, 朴. 1984, 李등. 1985, 金등. 1986), 특정해역에 있어서의 魚類의 群集構造와 季節變動에 관한 연구(李등. 1984, 許. 1986)등도 最近에 進行되고 있지만 아직도 各 海域別 群集構造의 특성을 밝혀 比較 檢討하는데에 있어서는 遙遠한 形편이라고 할 수 있다.

한편, 濟州島 周邊沿岸은 우리나라의 海洋學的位置의 重要性和 더불어(高. 1982), 水産生物이 多種多量 棲息하고 있는 곳으로 주목되고 있으나(高등. 1983) 이것에 대응할 만한 종합적인 조사는 전혀 이루어지고 있지 않다. 즉, 沿岸生物을 中心으로한 海藻類의 分布(李. 1976), 魚類의 出現(白. 1975, 1980, 1983, 1984, 1985), 漁場形成과 魚群分布(朴. 1972, 鄭. 1972, 朴. 1973, 孫. 1976), 一部種의

資源生物學的 연구(鄭. 1971, 趙등. 1972, 卞등. 1982, 高等. 1984)등에 관해 연구되었지만, 이들 역시 단편적인 조사가 대부분이어서 전체적으로 파악하는데는 미흡하다. 그러나 綜合的인 方法에 의한 各種 海洋生物의 一覽된 조사는 쉬운일이 아니므로 각 분야별로 하나하나 풀어나가야 할 과제라고 생각된다.

따라서 本 研究에서는 濟州島 沿岸 및 沿岸까지 回遊하여 오는 有用생물의 群集構造 및 먹이관계를 밝혀내기 위한 계획의 일환으로, 먼저 濟州島의 東北部에 位置한 北村里 沿岸에서 生物의 種組成, 種多樣度, 體長과 體重 分布關係, 種間關係 등에 의한 生物의 群集構造와 季節에 따른 個體群의 出現變動, 주요생물들의 胃內 容物 分析에 의한 먹이연쇄 등을 조사하는데 그 目的을 두고 있다.



II. 材料 및 方法

本 研究에서 조사된 시료는 朝天邑 北村里 沿岸에 設置된 定置網에서 1985年 5 月부터 1986年 5 月까지 定置網 漁業이 行해지는 8 개월동안 月 1 回씩 採集되었다 (Fig. 1). 또한 海域間의 比較를 위해서 같은 조사기간동안 涯月邑 東貴里 沿岸에 設置된 定置網에서 採集한 生物도 一部 使用하였다. 定置網의 網目은 27.6mm× 27.6mm 였다.

漁獲된 生物中 어획량의 일부 혹은 전부를 추출하였고 單一個體 또는 몇 個體만 이 漁獲되는 경우에는 全個體를 採集했다.

채집된 生物은 즉시 실험실로 運搬하여 魚種別로 分類한 후 표준체장(오징어인 경우는 胴長) 및 體重을 측정하였다. 計數측정된 生物은 4 °C Incubator 에 보관하였다가 胃를 切開하였다. 胃內容物 分析에는 北村 定置網에서 우점하는 種을 每月마다 20~30個體씩을 무작위로 抽出하였지만 또 표준체장이 큰 生物은 選別하여 使用하였다. 胃內容物은 5%의 호르말린에 固定시켰다.

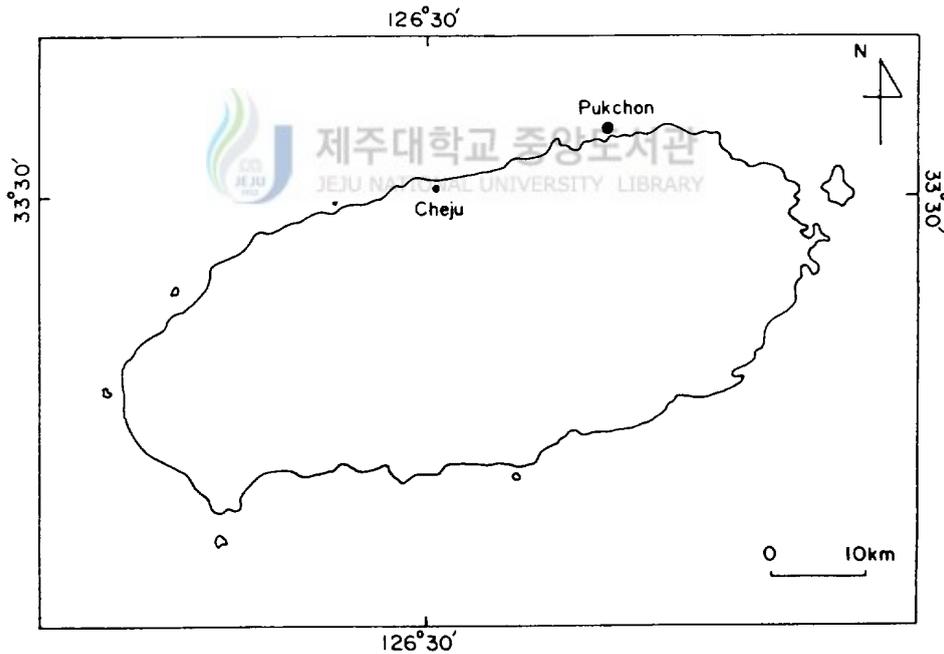


Fig. 1. Map showing the sampling site in Cheju Island

胃內容物 중에는 種까지 同定可能한 餌料生物도 있었지만 일반적으로 攝餌後 시간이 경과한 경우에는 種의 同定은 不可能했다. 그러므로 橈脚類에서는 가능한 屬까지, 軟甲類는 目까지, 그 밖의 다른 餌料生物에는 目 또는 그 以上の 分類群까지 同定하였다.

胃內容物の 定量표시는 습중량으로 나타냈다. 습중량 측정에는 위벽을 제거한후 위내용물만을 측정했다. 餌料生物의 個體數 計數에는 同定된 個體만 計數하였다. 餌料生物의 크기를 추정하기 위해 消化가 거의 되지않은 어류가 胃內容物中에 발견된 경우에는 어류의 표준체장을 측정했다. 胃內容物の 滿腹度 및 消化度 程度는 다음과 같은 방법을 사용했다. 첫째, 胃의 滿腹度에 따라서, 空胃를 0, 부분적으로 滿腹된 상태를 1, 상대적으로 滿腹된 상태를 2, 매우 滿腹도가 높은 상태를 3으로 구분하여 표시했고, 둘째, 胃內容物の 消化단계에 따라, 거의 消化되지 않은 胃를 A, 1/2以上 同定可能한 胃를 B, 1/2이상 동정 할 수 없는 胃를 C, 거의 同定 할 수 없는 胃를 D로 표시했다.

漁場의 生物學的 環境과 生物의 棲息 環境中の 餌料生物을 조사하기 위해 水溫을 측정하고 動物플랑크톤을 採集하였다. 採集에는 口徑 56cm, 全長 170cm, 網目 0.33mm×0.33mm의 MTD型 動物플랑크톤 네트에 flow meter 를 부착시켜 2knot로 10分間 수평에인 하였다. 採集한 動物플랑크톤 시료는 船上에서 5%의 호르말린으로 固定시킨 後 실험실로 運搬하여 動物플랑크톤 분할기(Folsom splitter)로 적당히 분할한 후 유기왜편을 제거한 다음 해부현미경下에서 屬까지 同定하고 個體數를 計數했다.

生物群集의 多樣度 즉, 群集을 구성하는 種類數와 個體數間的 關係를 알아보기 위하여 다음과 같은 多樣度指數(Simpson, 1949)를 이용했다.

$$\lambda = \frac{\sum ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

여기에서 λ ; 多樣度指數

N ; 시료중의 總個體數

ni ; i 種의 個體數

그런데 이식에서 얻어진 λ 의 값은 높은 多樣度에서는 값이 낮게, 1種만의 出現 群集에서는 최대치 1이 되므로, 직관적인 면에서 혼동을 가져올 우려가 있으므로 여기서는 多樣度の 척도로서 $1-\lambda$ 의 값을 계산하여 사용했다.

또한 群集構造를 정보량에 의한 정보지수(Information index)로 나타내었다. 個體數當 정보지수는 다음과 같은 式(Shannon and Weaver, 1949)을 이용했다.

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

여기에서 H' ; 個體數當 정보지수

P_i ; 全體個體數에 대한 i種의 個體數 比率

計算된 H'의 값은 클수록 不確定이어서, 모든 個體가 同種에 속할 때 H'의 값은 최소가 되고, 1 마리씩의 個體가 모두 다른 種에 속할 때 H'의 값은 최대가 된다. 群集의 생산구조를 생각할 때 정보지수를 個體數로 나타내기 보다는 生物量으로 나타내는 것이 보다 더 의의가 있으므로, 다음과 같은 生物量當의 정보지수(H'')도 아울러 計算하였다.

$$H'' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

여기에서 H'' ; 生物量當의 정보지수

P_i ; 全體生物量에 대한 i種의 生物量 比率

또한 주요 出現種의 食性を 조사, 그 食性으로부터 動物플랑크톤 捕食性生物, 魚食性生物, 動物플랑크톤과 魚類를 함께 포식하는 生物 등의 3群으로 分類하여 다음과 같은 정보지수식을 이용한 영양구조의 多樣度(Timonin, 1971)를 구했다.

$$H_{tr} = - \sum_{i=1}^S \frac{b_i}{B} \log_2 \frac{b_i}{B}$$

여기에서 H_{tr} ; 영양구조의 다양도지수(Trophic diversity index)

B ; 全體 胃內容物 重量

b_i ; i群食性的 胃內容物 重量

採集시료의 生物間 出現關係를 알아보기 위하여 種間的 出現 類似度關係를 조사했다. 類似度 matrix는 種의 出現과 非出現에 기인하여 다음과 같은 Jaccord (1902)의 類似度係數에 의해 計算한 後 作成하였고, 比較되는 種類數가 많으므로 平均連結法의 일종인 Mountford's 方法(1962)에 의해 dendrogram을 도시하였다.

$$C_s = \frac{c}{a+b-c}$$

여기에서 Cs ; 類似度係數

a, b ; 2種 各各의 出現月數

C ; 2種의 共通 出現月數

이렇게 해서 計算된 Cs의 값은 共通出現이 많을수록 높아, 2種間의 出現類似度는 높게 된다.

胃內容物을 分析한 生物中 주로 動物플랑크톤을 포식하는 生物들은 어떤 종류의 餌料生物을 選好하면서 攝餌하는가를 Ivlev(1961)의 選擇指數(E)로서 나타냈다.

$$E = \frac{R_i - P_i}{R_i + P_i}$$

여기에서 E ; 選擇指數

R_i ; 胃內容物中 i種의 組成比

P_i ; 環境中の i種의 組成比

이식에서 얻어진 選擇指數의 값은 -1에서 +1까지의 범위로서 選擇指數가 +1에 가까운 生物은 選好의 대상이 되는 餌料生物이라는 것을 의미하며, -1에 가까운 生物은 그렇게 즐겨 먹는 餌料生物은 되지 않음을 뜻한다.



III. 結 果

1. 水溫變化

本 調 査 地 點 인 北 村 里 는 濟 州 島 의 北 쪽 沿 岸 에 位 置 한 地 域 으 로 (Fig. 1) 定 置 網 을 設 置 한 處 는 海 岸 으 로 約 700m 거 리 에 있 고 平 均 水 深 은 約 12m 이 다.

北 村 沿 岸 의 水 溫 은 表 層 으 서 變 化 가 심 하 여 11 月 에 가 장 낮 은 15.5°C 으 서 7 月 에 24.2°C 로 서 8.7°C 의 差 異 가 나 타 났 고, 10 m 의 底 層 은 11 月 에 가 장 낮 은 15.7°C 으 서 7 月 에 가 장 높 은 23.8°C 로 서 8.1°C 差 異 가 있 었 다. 表 層 으 서 底 層 10 m 까 지 의 平 均 水 溫 은 11 月 에 가 장 낮 은 15.6°C, 7 月 에 가 장 높 은 23.9°C 로 서 季 節 에 따 라 水 溫 變 化 가 심 하 게 나 타 났 다.

2. 種 組 成 및 季 節 變 動

(1) 全 體 的 인 出 現 樣 相

調 査 期 間 동 안 26 科 32 屬 36 種 이 北 村 定 置 網 으 서 採 集 되 었 다 (Table 1). 採 集 된 生 物 中 出 現 個 體 數 面 으 서 전 갱 이 (*Trachurus japonicus*) 가 全 體 14,064 個 體 中 42.4% 를 占 하 여 가 장 優 占 出 現 하 였 고, 그 다 음 이 오 징 어 (*Todarodes pacificus*) 16%, 자 리 돔 (*Chromis notatus*) 14.1%, 독 가 시 치 (*Siganus fuscescens*) 10.2%, 고 등 어 (*Scomber japonicus*) 6.5% 順 으 로 出 現 하 였 는 데 이 들 은 대 부 분 回 遊 性 生 物 이 었 다. 그 밖 의 他 種 들 은 각 각 全 體 出 現 個 體 數 의 5% 미 만 이 었 다. 漁 獲 된 36 種 中 단 지 한 번 만 出 現 한 것 도 18 種 이 나 되 었 다 (Table 1).

8 回 採 集 한 結 果 에 의 한 漁 獲 量 에 있 어 서 는 前 述 이 가 27.9%, 오 징 어 23.7%, 독 가 시 치 18.9%, 물 치 다 래 (*Auxis thazard*) 6.0%, 날 치 (*Cypselurus agoo*) 5.7% 順 으 로 많 았 고, 그 밖 의 生 物 은 5% 미 만 이 었 다. 이 와 같 은 結 果 로 부 터 個 體 數 面 으 서 多 數 出 現 하 는 生 物 中 生 物 量 에 있 어 서 도 다 량 점 유 하 는 것 으 로 는 前 述 이, 오 징 어, 독 가 시 치 등 을 들 수 있 다.

北 村 定 置 網 으 서 採 集 된 全 體 漁 獲 量 과 個 體 數 를 Fig. 2 에 나 타 났 다. 全 體 出 現 個 體 數 分 布 는 1985 年 5 月 부 터 8 月 까 지 의 여 름 을 중 심 으 로 높 게 나 타 났 지 만 9

Table 1. Seasonal variation of the number of individuals and catch weight taken with a set net once a month during sampling period. Small number just above each month indicates the date of sampling. Weights(kg)

	'85 May. 14		June. 11		July. 25		Aug. 17		Sep. 22		Oct. 14		Nov. 23		'86 May 30		Total		
	Inds	% Weights	Inds	% Weights	Inds	% Weights	Inds	% Weights	Inds	% Weights	Inds	% Weights	Inds	% Weights	Inds	% Weights	Inds	% Weights	
<u>Clupeidae</u>																			
<u>Etrumeus micropus</u>	35	1.1	55	2.0	5	0.1					67	9.1					162	1.2	
	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1					3.0	5.5					3.9	0.5	
<u>Sardinia melanosticta</u>	5	0.2									35	4.7					40	0.3	
	0.3	0.1									1.5	2.8					1.8	0.2	
<u>Exocoetidae</u>																			
<u>Cypselurus agoo</u>	45	1.4	100	3.6	15	0.4	12	0.7							16	9.6	188	1.3	
	10.9	5.5	20.3	22.8	2.7	1.7	2.0	1.4							7.0	25.0	43.0	5.7	
<u>Sphyraenidae</u>																			
<u>Sphyraena pinguis</u>	45	1.4	25	0.9	40	0.9			2	0.6	96	13.0			2	1.2	210	1.5	
	2.8	1.4	2.1	2.3	4.0	2.5			0.2	0.5	10.6	19.2			0.2	0.7	19.8	2.6	
<u>Apogonidae</u>																			
<u>Apogon semilineatus</u>	2	0.1									8	1.1			2	3.0	10	0.1	
	0.2	0.1									0.1	0.1			0.1	0.2	0.1	0.01	
<u>Sillaginidae</u>																			
<u>Sillage sihama</u>	2	0.1															2	0.1	
	0.2	0.1															0.2	0.03	
<u>Scombropidae</u>																			
<u>Scombrops boops</u>	5	0.2	35	1.3	40	0.9	28	1.7	2	0.6	72	9.7	56	5.8	6	3.6	244	1.7	
	0.5	0.3	4.0	4.5	1.6	1.0	0.9	0.6	0.1	0.2	4.2	7.6	4.4	8.0	1.2	4.3	16.8	2.2	
<u>Rachycentridae</u>																			
<u>Rachycentron canadum</u>																	3	0.01	
																	2.2	0.3	

	'85 May. 14	June. 11	July. 25	Aug. 17	Sep. 22	Oct. 14	Nov. 23	'86 May 30	Total
<u>Carangidae</u>									
<u>Decapterus</u>			4	0.1	28	1.7			32
<u> macrosoma</u>			0.1	0.1	0.5	0.4			0.5
<u>Decapterus</u>						1	0.1		1
<u> maruadi</u>						0.1	0.1		0.1
<u>Alectis ciliaris</u>						2	0.3		2
						0.5	0.9		0.5
<u>Trachurus japonicus</u>	1,400	43.3	310	11.3	2,105.49	4.4	1,120	69.3	194
	33.6	16.8	6.3	7.0	30.7	19.5	103.4	74.2	5.2
						14.4	24.4	44.4	2.7
						5.9	10.7	21.6	9.7
						192	608	62.8	5,965
						26.0	24.4	44.4	212.2
						7	0.1	2.7	27.9
						0.1			0.1
<u>Seriola</u>			2	0.1					7
<u> quinqueradiata</u>			0.2	0.1					3.8
<u>Seriola</u>					1	0.1			1
<u> purpurascens</u>					0.2	0.1			0.2
<u>Pomadasyidae</u>									
<u>Parapristipoma</u>									
<u> trilineatum</u>			10	0.4					10
			0.1	0.1					0.1
<u>Sparidae</u>									
<u>Pagrus major</u>	15	0.5							23
	1.1	0.5							2.3
					8	0.5			0.2
					1.3	0.9			0.3
<u>Oplegnathidae</u>									
<u>Oplegnathus</u>									
<u> fasciatus</u>	5	0.2			4	0.2			16
	0.01	0.01			0.6	0.4			1.9
<u>Pempheridae</u>									
<u>Pempheris umbrus</u>									
					1	0.01			1
					0.02	0.04			0.02

	'85 May 14	June 11	July 25	Aug. 17	Sep. 22	Oct. 14	Nov. 23	'86 May 30	Total
<u>Embiotocidae</u>	37	1.1							37 0.3
<u>Ditrema temmincki</u>	2.1	1.0							2.1 0.3
<u>Neoditrema</u>	70	2.2	5	0.2	4	0.2			79 0.6
<u>ransonneti</u>	2.2	1.1	0.1	0.2	0.2	0.2			2.5 0.3
<u>Pomacentridae</u>									
<u>Chromis notatus</u>	115	3.6	1,675	61.0	156	9.7	8	1.1	24 14.4 1,978 14.1
	1.8	0.9	17.0	19.1	1.9	1.4	0.1	0.2	0.9 3.3 21.8 2.9
<u>Labridae</u>									
<u>Halichoeres</u>		10	0.4						10 0.1
<u>tenuispinis</u>		0.1	0.1						0.1 0.01
<u>Halichoeres</u>	10	0.2							6 3.6 48 0.3
<u>poecilopterus</u>	0.3	0.2							0.6 2.2 2.9 0.4
<u>Siganidae</u>									
<u>Siganus fuscescens</u>	1,415	43.8	5	0.2	4	0.2			8 4.8 1,432 10.2
	139.2	69.0	0.7	0.8	0.4	0.3			3.6 12.9 143.8 18.9
<u>Trichiuridae</u>									
<u>Trichiurus haumela</u>						16	2.2		16 0.1
						1.4	2.5		0.2 0.02
<u>Scombridae</u>									
<u>Scomber</u>			620	14.6	68	4.2	10	3.1	20 2.7 192 19.8
<u>japonicus</u>			12.9	8.2	3.7	2.6	0.6	1.7	2.3 3.9 9.6 17.5
<u>Scorpaenidae</u>									
<u>Sebastes</u>	10	0.3	15	0.5					25 0.2
<u>thompsoni</u>	0.9	0.5	0.8	0.9					1.7 0.2
<u>Sebastes</u>									1 0.01
<u>marmoratus</u>									0.3 0.04

	'85	May 14	June 11	July 25	Aug. 17	Sep. 22	Oct. 14	Nov. 23	'86	May 30	Total	
<u>Platycephalidae</u>												
<u>Wakiyus spinosus</u>	2	0.1									2 0.01	
	0.04	0.02									0.04 0.05	
<u>Thunnidae</u>												
<u>Auxis thazard</u>						106 32.5		112 11.6			218 1.6	
						28.9 79.9		16.6 30.1			45.5 6.0	
<u>Pleuronectidae</u>												
<u>Pleuronichthys cornutus</u>	5	0.2									5 0.04	
	0.2	0.3									0.2 0.03	
<u>Balistidae</u>												
<u>Cantherines modestus</u>	10	0.3	27	1.0 34	0.8 21	1.3	7	0.9	5	3.0	104 0.7	
	0.03	0.01	7.1	7.9	2.8 1.8	7.2 5.2	0.4	0.9	0.2	0.7	17.7 2.3	
<u>Ostacidae</u>												
<u>Ostracion immaculatum</u>	2	0.1									2 0.01	
	0.2	0.1									0.2 0.03	
<u>Tetraodontidae</u>												
<u>Sphoeroides alboplumbeus</u>							7	0.9			7 0.1	
							0.7	1.3			0.7 0.2	
<u>Cephalopod</u>												
<u>Todarodes pacificus</u>						470 17.1	1,390 32.6	128 7.9	10 3.1	196 26.5	6.2 37.1	2,256 16.0
						29.9 33.6	99.9 63.6	14.9 10.7	1.1 2.9	23.0 41.9	11.5 41.3	180.2 23.7
<u>Squid (unidentified)</u>						2	0.6		0.2	0.5	2 0.03	
						0.2	0.5				0.2 0.01	
Total	3,233	2,747	4,258	1,615	739	968	167	14,064			759.9	
	200.3	89.1	157.1	139.4	36.2	54.9	55.0	27.9				



월에 급격히 감소하고, 가을인 10월과 11월에 다소 회복되는 경향을 보였다. 그러나 1986년 5월의 採集時에는 個體數는 급격히 감소하였다. 漁獲量에 있어서도 個體數出現과 類似한 樣相을 나타내어 여름동안에 높고, 가을에 급격히 감소하고 있었다.

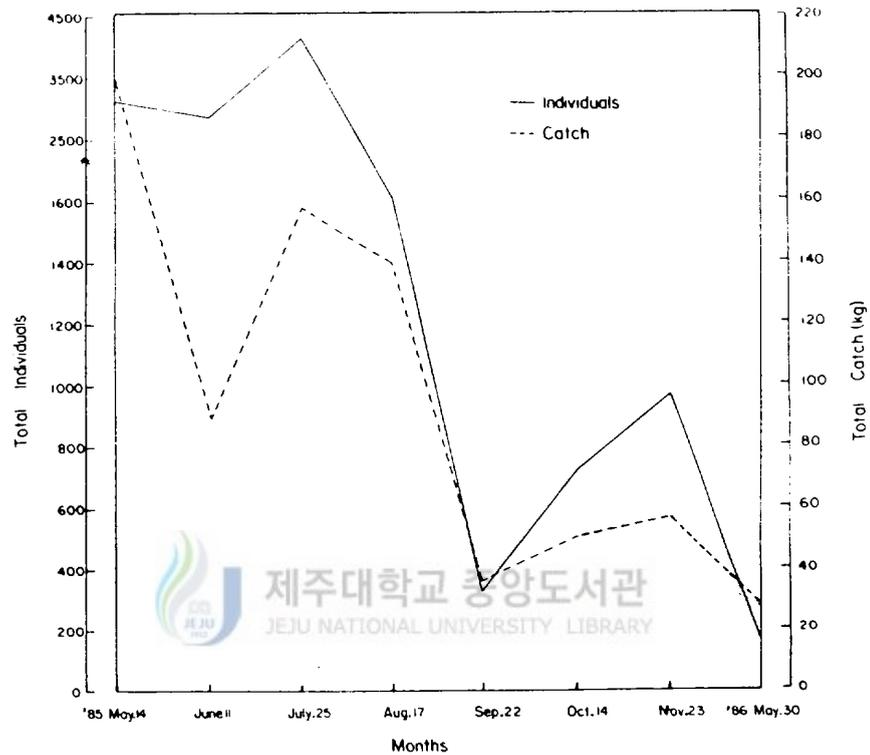


Fig. 2. Total individuals and total 'catch taken with a set net once a month during sampling period at Pukchon. Small number just above each month indicates the date of sampling.

(2) 優占種 出現의 季節變動

調査期間 出現한 生物들은 季節에 따라 變化를 보이고 있었다(Table 1, Fig. 3). 즉, 1985年 5月에는 전쟁이와 독가시치가 各各 全體個體數의 43.3%, 43.8%를

占하고 있어서 2種이 全體의 87.1%를 차지하는 樣相을 보였다. 6月에는 자리돔(61%), 오징어(17.1%) 및 전갱이(11.3%)가 주요 우점종으로 出現하였고, 7月에는 전갱이(49.4%)와 오징어(32.6%)가, 8月에는 전갱이(69.3%)와 자리돔(9.7%) 및 오징어(7.9%)가 9月에는 전갱이(59.5%)와 물치다래(32.5%)가, 10月에는 오징어(26.5%), 전갱이(26%), 꼬치고기(13%) 및 게르치(9.7%)가, 11月에는 전갱이(62.8%)와 고등어(19.8%)가, 1986年 5月에는 오징어(37.1%)와 전갱이(21.6%)가 優占出現하였다.

즉 전갱이는 全 調査期間을 通하여 11.3%~69.3%의 범위내에서 거의 우점출현하였고(8回採集中 4回 最多出現), 오징어 역시 거의 每回 出現하여서 전갱이 다음으로 出現率이 높아 8回採集中 2回가 最多出現을, 나머지 3回가 두번째 혹은 세번째로 많은 우점출현을 하고 있었다. 그외로 독가시치는 1985年 5月에 最優占種으로 出現하였으나, 그후 出現率이 급격히 떨어졌고, 자리돔은 6月에 最多出現

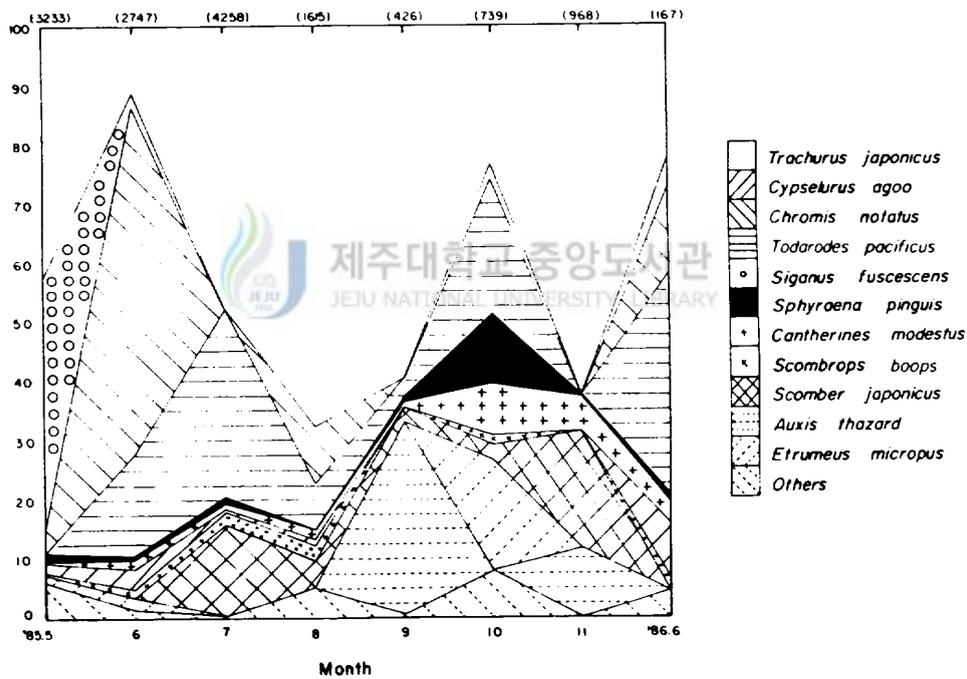


Fig. 3. Percentage of occurrence of the important species collected with a set net at Pukchon. Figures in the parentheses indicate total individuals.

을 하였으나 他季節에는 상대적 出現率이 極히 낮은 경향을 보였으며, 물치다래는 9월과 11월에만 出現한 반면 꼬치고기와 게르치는 거의 每採集時 出現을 하면서 특히 10월에 比較的 우점출현하고 있었다.

以上の 結果로부터, 本 調査海域에서는 出現個體數面에서 볼때 1~2개의 生物種에 의해 全體 出現個體數의 50%以上을 占有하고 있으며, 그중 最優占 group 生物로는 전갱이와 오징어를 들 수 있고 그외로 독가시치, 자리돔, 물치다래, 꼬치고기 등이 어느 특정계절에 상대적으로 多數出現하는 生物들이었다고 특징지을 수 있다.

(3) 季節別 魚種의 生物量變化

漁獲量에 의한 주요生物의 月別 變化를 Fig. 4, Table 1에 나타냈다. 出現 生物의 月別 變化를 보면, 1985年 5월에는 독가시치와 전갱이가 각각 全體 漁獲量의 69%, 16.8%로서 2種이 全體의 85.8%를 차지했고, 6월에는 오징어(33.6%), 날치(22.8%), 자리돔(19.1%)이 주요 優占種으로 出現하였고, 7월에는 오징어(63.6%), 전갱이(19.5%), 고등어(8.2%), 8월에는 전갱이(74.2%), 오징어(10.7%)가, 9월에는 물치다래(79.9%)와 전갱이(14.4%)가, 10월에는 오징어(41.9%), 꼬치고기(19.2%), 전갱이(10.7%) 및 게르치(7.6%)가, 11월에는 전갱이(44.4%)와 물치다래(30.1%)가, 1986年 5월에는 오징어(41.3%)와 날치(25.0%), 독가시치(12.9%)가 優占出現 하였다.

즉, 오징어는 거의 每回 出現하면서 9월을 제외하면 10.6%~63.6%의 범위내에서 거의 優占出現 하였는데 8回 採集中 4회가 最多出現 하였고, 전갱이는 每回 出現하여 오징어 다음으로 出現率이 높아 8回 採集中 2회가 最多出現을 보였고, 나머지 3회가 두번째로 많은 出現率을 나타냈다. 그외에 독가시치는 1985年 5월에 最優占種으로 出現한 후 出現率이 급격히 떨어졌고, 자리돔은 6월에 다소 出現率이 높았으나 그외에는 상대적 出現率이 極히 낮은 경향을 보였다. 물치다래는 9월에 最優占種으로 出現한 반면, 날치는 6월에, 말귀치는 11월에 각각 두번째로 優占出現 하였다.

以上の 結果로 부터 漁獲量에 있어서는 2개의 生物種에 의해 全體 漁獲量의 50%以上을 차지하고 있으며, 그중 最優占 group 生物로는 전갱이와 오징어를 들 수 있고, 그밖에 독가시치, 물치다래 등은 어느 특정 季節에만 優占하였고, 날치와 말귀치도 어느 특정 季節에 상대적으로 多數出現하는 경향을 나타냈다. 以上の

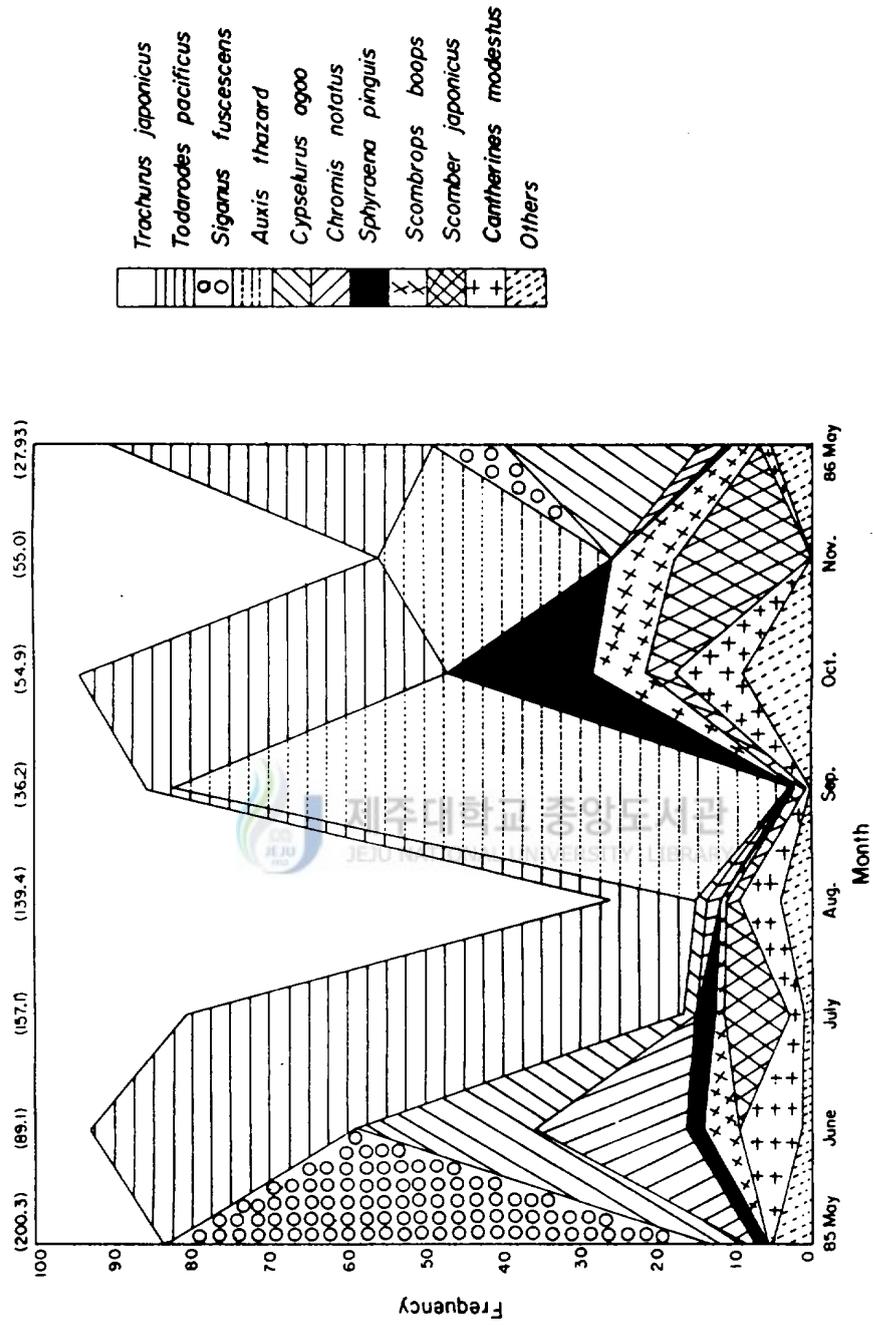


Fig. 4. Percentage of occurrence of the important species collected with a set net at Pukchon. Figures in the parentheses indicate total Catch (kg).

漁獲量에 의해 優占出現하는 生物들과 個體數面에서 優占出現하는 生物들을 比較하여 보면, 1~2個의 種이 優占的으로 出現하고 있고 나머지 種들은 어느 특정 季節에만 相對적으로 多數出現하는 變化樣相을 보였다.

3. 體長과 體重 分布關係

北村 定置網에서 採集된 生物들의 體長과 體重 分布關係를 Fig. 5에 나타냈다. 그림에서는 편의상 體長을 10cm 間隔으로 나뉘 각 體長級別로 出現種의 相對적 出現率을 나타냈고, 體重은 15g 間隔으로 나뉘 각 體重級別로 出現種의 個體數를 표시했다.

採集된 生物의 體長은 10月の 갈치 4마리(71cm, 54cm, 52cm, 46cm)를 제외하면 2,989個體 모두가 30cm 以下の 生物이었다. 體長級別로는 10cm 以下の 生物이 全體의 40%를 나타냈는데, 이 중 전갱이가 53.2%, 자리돔이 32.3%, 오징어가 13.3%로서 3種의 生物이 約 99%를 占하였다. 10cm~20cm級의 生物은 全體의 53%를 보였고, 이 중 전갱이(44.2%), 독가시치(18.3%), 오징어(15.5%), 고등어(11.8%) 등이 約 90%를 占有하고 있었다. 반면 20~30 cm 級의 生物은 全體의 約 7%에 불과하였고, 여기서는 물치다래(39.8%), 날치(22%), 꼬치고기(19.9%), 오징어류(9.4%), 고등어(7.3%)가 98%程度 차지하고 있었다. 즉, 本 採集네트에서는 20 cm 미만 生物이 93%를 차지하였고, 優占種인 전갱이는 大部分 20 cm 以下, 오징어 20cm 以下, 독가시치 10~20 cm 級, 물치다래 20~30cm 級, 날치 20~30cm 級, 꼬치고기 20~30cm 級, 고등어 10~20cm 級 이었음을 나타내 주고 있다.

한편, 採集生物의 體重은 그 分布範圍가 넓어서 多樣한 變化를 보였다. 全體적으로 보면 120g 以下の 生物이 全體 2,989個體中 91%를 나타냈는데 그 중에서도 45g 以下가 全體의 約 68%를 占하고 있었다. 주요 體重級別로는 15g 까지가 全體의 27.7%(828個體)였는데, 이 중 전갱이가 56.6%, 자리돔 35.9%, 오징어 2.8%의 占有率을 보였다. 體重 15~30g 級의 生物은 全體의 28.9%(864個體)를 나타냈고, 그 가운데 전갱이가 64.8%, 오징어 13.0%, 자리돔 10.6%, 고등어 10.5%의 出現을 보였다. 體重 30~45 g 級의 生物은 全體의 11.4%(341個體)를 보였는데, 이 중 전갱이가 71%, 오징어가 14.1%를 占하였다. 주요 出現種中 45g 以上の 體重을 갖는 것으로는 독가시치(45~165g), 고등어(~195g), 전갱이(~105g),

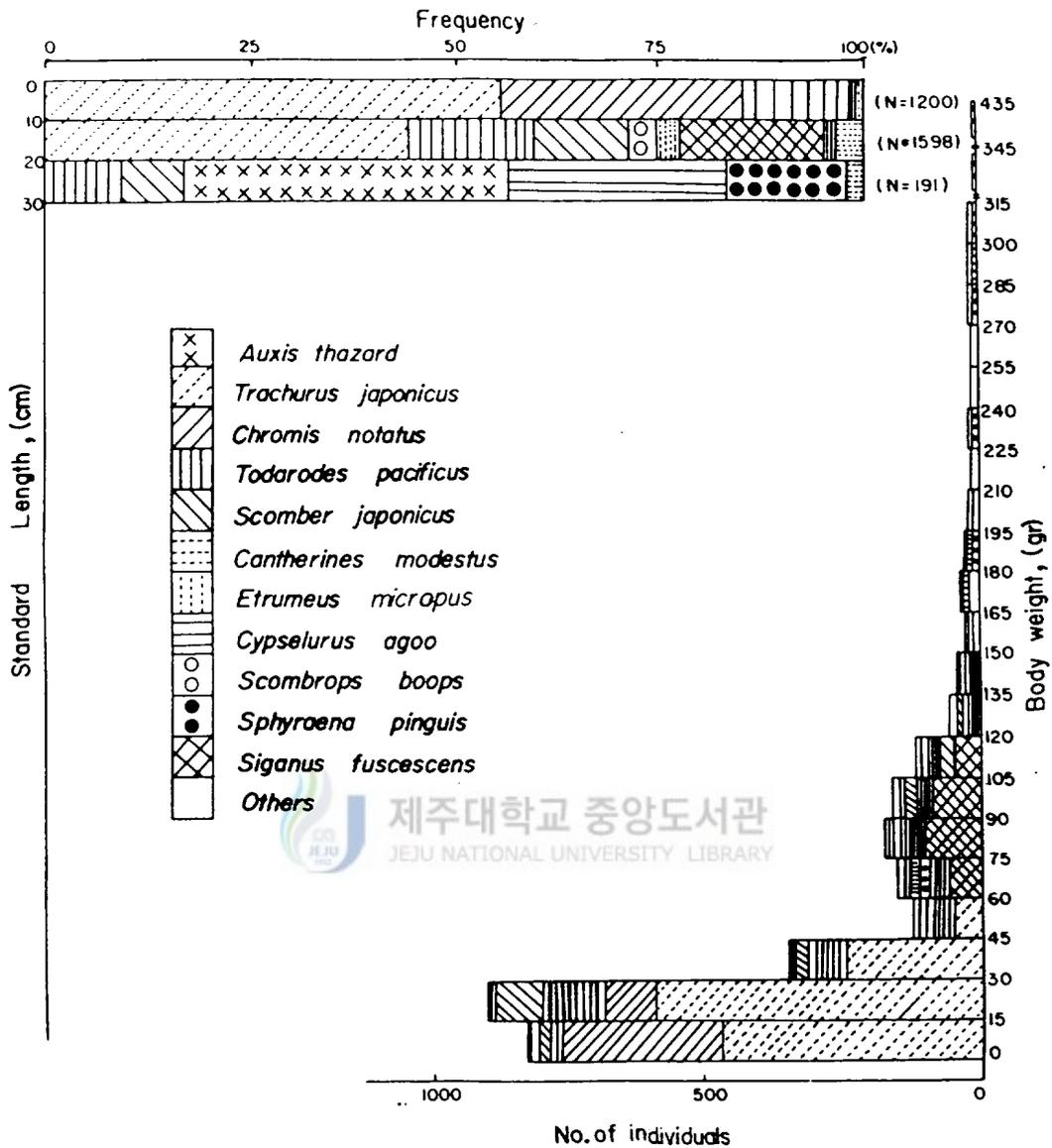


Fig. 5. Frequency distribution of length and weight on the sample taken with a set at Pukchon. Figures in parentheses indicate the total number of individuals by each size class.

말퀴치(30~300g), 눈통멸(~60g), 날치(105g~300g), 게르치(~135g), 꼬치고기(30~165g), 오징어류(~315g) 등이 있었는데 특히 오징어류의 體重分布는 조사대상 生物中 가장 多樣하여 45~105g까지의 體重級에 많이 속하고 있었으나 그 以上の 體重級에도 고르게 出現하는 特徵이 있었다. 本 調査期間中 最大體重은 물치다래 로서 446g(28.5cm)의 값을 나타내고 있었다.

以上の 體長과 體重分布의 結果를 종합하면, 本 調査期間中 北村 定置網에서는 20cm 以下와 45g 以下の 生物이 중요한 漁獲 對象이 되었고, 이들 範圍에 속하는 生物로는 전갱이, 자리돔, 오징어등을 들 수 있고, 그외의 優占出現種인 독가시치, 고등어, 물치다래, 말퀴치 등은 大部分이 이들 範圍보다는 오히려 그 以上の 範圍에 속하는 것들이 많다고 결론지을 수 있다.

4. 種多樣度 및 種間關係

北村 定置網에서 漁獲되는 生物群集의 多樣도와 情報量을 알기 위하여 이들이 各 採集時期別로 어떠한 變化를 나타내는지를, 種數, 個體數, 漁獲量과의 關係와 함께 調査했다(Fig. 6).

먼저 Simpson의 多樣度指數에 의한 계산값($1-\lambda$)의 범위는 0.52~0.85의 比較的 높은 값을 보이고 있었다. 낮은 값을 보인 것은 8月, 9月, 11月 이었고, 이들에 比해서 봄철이 조금 높았고 10월에 最大值를 보이는 경향이 있었다.

多樣度の 個體數當 情報量指數(H')의 變化範圍는 커서, 봄철에서 여름철로 갈수록 조금 낮아지는 경향을 보였고 10월에 최고의 값을 보였으나 11월에는 다시 낮은 값을 나타냈는데, 그 후 5월에 높아지고 있었다.

生物量當 情報量指數(H'')의 變化範圍 역시 커서, 7月~9월에 걸쳐서 낮아지고 10월에 最大值를 보이며, 11월에 낮아졌다가 그후 다시 5월에 높아지는 경향을 보였다.

出現種數는 1985年 5月(19種)과 10月(17種)에 많고 9月(7種)과 11月(4種)에 낮은 값을 나타내고 있었다.

한편 出現個體數와 漁獲量의 變化樣相은 매우 類似하여 봄철에 비교적 높은 값을 나타내고 9월에 낮은 값을 보이나, 그후 조금 증가하는 趨勢이다.

上記의 $1-\lambda$, H' , H'' , 種類數, 個體數 및 漁獲量等 各各의 變化樣相을 綜合해 보면 10월에 全體個體數 및 生物量은 높게 나타나지 않으면서도 種類數, 多樣度,

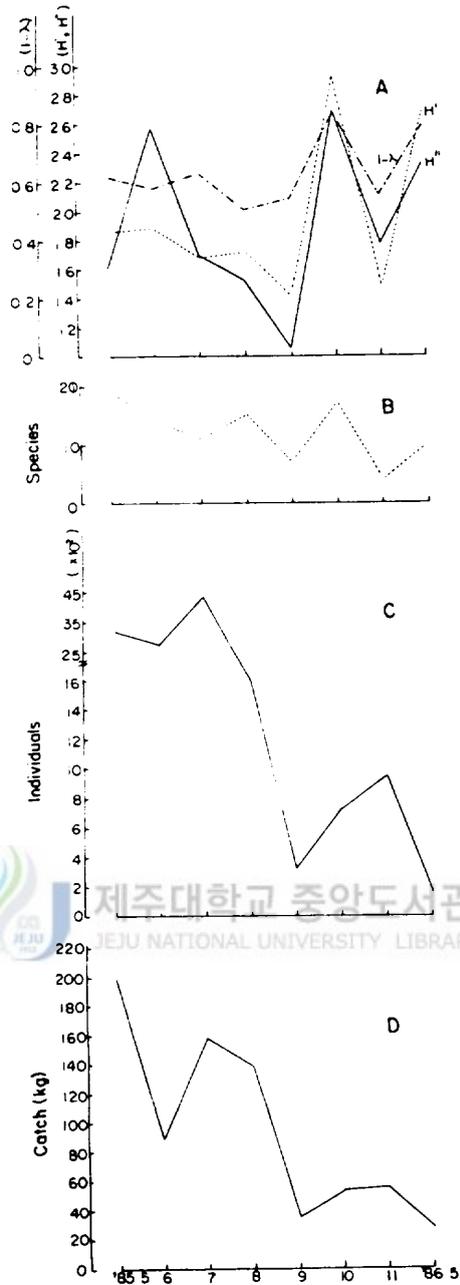


Fig. 6. Structural differences of living organisms assemblages with a set net at Pukchon, Cheju Island. (A) Species diversity; $1-\lambda$, H' and H'' ; information indices, $\text{bit} \cdot \text{ind}^{-1}$ and $\text{bit} \cdot \text{g}^{-1}$, respectively. (B) Number of species occurrence. (C) Number of total individuals. (D) Total catch weight.

情報量指數等이 最高値로 기록되고 있고, 他季節에 있어서도 $1-\lambda$, H' , H'' 값들은 全體個體數 및 生物量의 값보다도 出現種類數의 變化樣相과 類似한 傾向이 있는 반면, 예외적으로 9月에는 이들 6個의 모든 값들이 거의 最小値를 보이는 特徵을 나타내고 있었다.

北村 定置網에서 採集되는 生物種들간의 類似度關係를 調査하기 위하여, 먼저 各 採集時期別 種의 出現 非出現에 의거, Jaccard 係數를 計算하였고(Fig. 7), Mountford의 平均連結法으로 이 값들에 대한 類似度 dendrogram을 나타내었다(Fig. 8).

計算의 對象이된 17個種은 모두 類似度 0.20에서 group을 形成하고 있었다. 이 들 중 비교적 높은 유사도값 0.60을 기준으로 했을때, 3個의 명확한 group으로 區分되고 있었다.

P	-																
O	-	0.33															
N	-	-	0.33														
M	0.25	0.25	0.67	0.25													
L	0.2	0.2	0.2	0.5	0.4												
K	0.17	0.4	0.17	-	0.33	0.29											
J	0.33	0.33	0.33	0.33	0.5	0.67	0.38										
I	0.17	0.4	0.4	0.4	0.33	0.5	0.25	0.83									
H	0.33	0.33	0.14	0.14	0.29	0.43	0.57	0.71	0.57								
G	0.25	0.25	0.25	0.25	0.38	0.5	0.63	0.75	0.63	0.75							
F	0.25	0.25	0.67	0.25	0.5	0.17	0.14	0.5	0.6	0.29	0.38						
E	0.33	0.14	0.14	0.33	0.29	0.67	0.38	0.71	0.57	0.71	0.75	0.29					
D	-	0.25	0.67	0.67	0.5	0.4	0.14	0.5	0.33	0.29	0.38	0.5	0.29				
C	0.4	0.17	0.4	0.4	0.6	0.5	0.25	0.5	0.67	0.57	0.63	0.6	0.38	0.6			
B	0.33	0.33	0.5	0.5	0.4	0.33	0.13	0.67	0.8	0.43	0.5	0.75	0.43	0.75	0.8		
A	0.25	0.25	0.25	0.25	0.38	0.5	0.63	0.75	0.63	0.75	1.0	0.38	0.75	0.38	0.63	0.5	
	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	

Fig. 7. Similarity matrix to express a clustering analysis with seventeen species by Jaccard's similarity coefficient.

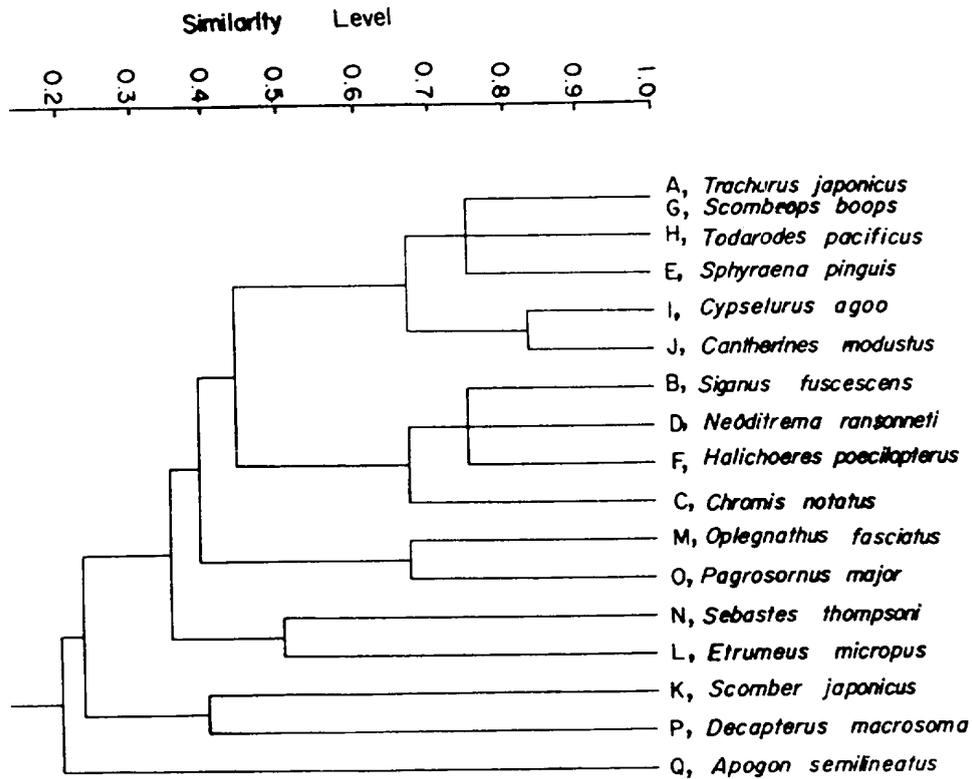


Fig. 8. Dendrogram illustrating the species association collected with a set net at Pukchon.

제 1 group 은 전갱이, 게르치, 오징어류, 꼬치고기, 날치와 말쥐치의 6 個 種으로 된 最大群으로서, 個體數에서 調査對象 全體의 64%, 漁獲量面에서 66%를 이루고 있음은 물론 調査期間동안 出現頻度가 높은 生物種類들로 構成되는 特徵을 갖고 있다. 제 2 group 은 독가시치, 인상어, 용치놀래기와 자리돔의 4 個 種으로 構成된 群으로서, 個體數에서 25%, 漁獲量面에서 23%를 보임과 동시에 5 ~ 8 月の 봄과 여름에 出現頻度가 높은 特徵을 보이고 있었다. 제 3 group 은 돌돔과 참돔의 2 個 種으로 構成된 群으로, 全體個體數 및 漁獲量 모두 0.5%미만을 占有하고 있었다. 한편, 類似度값 0.5以下에서 構成되는 group 들은 散發的인 出現에 의해 群을 이루고 있다고 생각된다.

5. 주요생물의 食性和 環境生物

(1) 動物플랑크톤 組成 및 生物量

本 調査 定置網에서 漁獲되는 生物과 一部生物의 먹이對象이 될 것으로 예측되는 採集 當時의 動物플랑크톤과의 關係를 알아보기 위하여 定置網 漁船에서 採集된 動物플랑크톤의 組成 및 生物量を Table 2에 나타냈다. 採集된 動物플랑크톤中 橈脚類(copepoda)가 全體個體數의 75.9%로서 가장 많았고 그 다음이 魚卵 (fish egg, 7.9%)의 順序였으며 그밖의 生物 group은 各各 5%미만이였다.

調査期間中 測定된 生物量の 平均値는 60.5mg/m³였으나, 현저한 季節變化를 보여, 5월에 126.6mg/m³로서 最高値를 나타낸 반면, 6월에는 겨우 22.5mg/m³만이 採集되었다. 그러나 7月 以後 生物量이 조금씩 증가하기 시작하여 8월에 63.7mg/m³, 9월에 61mg/m³를 나타냈고, 10월에 42.4mg/m³의 낮은값에 비해 11월에는 65.4 mg/m³라는 平均値보다 약간 높은 값을 보였다.

한편, 單位體積當 平均出現個體數는 197.3inds/m³이었으며, 最多數出現은 後述하는 소형요각류 *Paracalanus*가 대량으로 出現한 11월의 429.2inds/m³이었고 最低値는 6월의 47.0inds/m³로 季節變化가 나타났다.

(2) 動物플랑크톤 出現의 季節變化

調査期間中 採集된 動物플랑크톤의 月別 group別 出現樣相을 Fig. 9에 나타냈다. 採集된 全體 個體數의 상대적 group別 占有率로 나타낸 이 그림에서는, 橈脚類의 出現이 壓倒的으로 많음을 보여 주고 있다. 즉, 動物플랑크톤 대량 증식기인 5월(41.6%)과 最低生物量을 보이는 6월(26.7%)을 제외하면 大部分 70%以上の 상대적 값을 보이고 있고, 특히 11월에는 全體 個體數의 94.8% (*Paracalanus*가 最多 優占)를 나타내는 特徵을 보이고 있었다.

한편, 단각류는 5월에 40.7%의 占有率를 보였지만 그후 감소하였고, 난바다곤쟁이류(Euphausiacea)는 여름철 8월에 13.2%의 占有率를 나타내면서 거의 一定한 比率로(약 3% 前後) 調査期間동안 每回 出現하였으며, 十脚類 역시 6월에 11.3%를 차지하면서 每回 조금씩이나마 出現하고 있었다. 그외로 每 採集時마다 소수이지만 거의 出現한 것으로는 모악류(Chaetognatha), 익족류(Pteropoda), 개형류(Ostracoda), 魚卵(Fish egg) 등이 있었고 그중 특히 魚卵은 7월에 상대적으로 높은 占有率(33.3%)을 보이고 있었다. 6월에 요각류의 出現 占有率가 급격

Table 2. Monthly change of biomass and number of individuals of zooplankton per lm^3 at Pukchon.

Biomass (mg/m^3)	Months						
	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.
	126.6	22.5	41.6	63.7	61.0	42.4	65.4
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
Copepoda	47.7(41.6)	12.5(26.6)	117.2(55.9)	212.6(78.4)	62.8(64.1)	198.6(89.5)	397.2(94.8)
<u>Calanus</u>	0.9(0.8)	1.7(3.6)	2.6(1.2)	4.2(1.5)	2.0(2.0)	51.8(23.4)	8.3(2.0)
<u>Eucalanus</u>				0.5(0.2)	1.8(1.8)		
<u>Paracalanus</u>	40.3(35.1)	4.4(9.4)	84.4(40.3)	27.5(10.1)	35.3(36.0)	84.9(38.3)	351.6(83.9)
<u>Acrocalanus</u>					0.2(0.2)	0.6(0.3)	
<u>Aetideus</u>					0.2(0.2)		
<u>Euchaeta</u>						0.2(0.1)	23.7(5.7)
<u>Pareuchaeta</u>					1.6(1.6)		
<u>Centropages</u>					3.1(3.2)	2.2(1.0)	0.8(0.2)
<u>Temora</u>	0.5(0.4)	1.1(2.3)	0.3(0.1)	20.6(7.6)	2.5(2.6)	2.2(1.0)	
<u>Acartia</u>	2.8(2.4)		12.0(5.7)	112.9(41.6)	10.0(10.2)	32.0(14.4)	6.2(1.5)
<u>Oithona</u>							3.3(0.8)
<u>Oncaea</u>	1.8(1.6)	3.2(6.8)	7.1(3.4)	8.2(3.0)	2.5(2.6)	3.6(1.6)	0.8(0.2)
<u>Corycaeus</u>	1.4(1.2)	2.1(4.5)	10.8(5.2)	38.7(14.3)	3.6(3.7)	20.9(9.4)	2.5(0.6)
<u>Macrosetella</u>						0.2(0.1)	

Biomass(mg/m ²)	Months															
	'85		May		June		July		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.	
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)				
	126.6	22.5	41.6	63.7	61.0	42.4	65.4									
Amphipoda	46.7(40.7)	0.3(0.6)														
Euphausiacea	2.3(2.0)	1.9(4.0)	1.1(0.5)	35.7(13.2)	4.0(4.1)	5.7(2.6)	1.3(0.3)									
Decapoda	4.1(3.6)	5.3(11.3)	18.2(8.7)	5.5(2.0)	2.0(2.0)	3.2(2.6)	0.8(0.2)									
Chaetognatha		0.4(0.9)	0.8(0.4)	2.5(0.9)	5.5(5.6)	5.8(2.6)	16.6(4.0)									
Polychaeta	1.4(1.2)															
Pteropoda	1.4(1.2)	0.2(0.4)	2.0(1.0)	2.0(0.7)	2.4(2.4)											
Cladocera	6.9(6.0)	16.8(35.7)														
Ostracoda	0.9(0.8)	0.1(0.2)														
Mesogastropoda		0.1(0.2)														
Tunicata	2.8(2.4)	5.3(11.3)														
Siphonopora		1.3(2.8)	0.2(0.1)													
Fish egg	0.5(0.4)	2.7(5.7)	69.8(33.3)	9.2(3.4)	18.4(18.8)	7.5(3.4)	0.4(0.1)									
Fish larvae		0.1(0.2)	0.2(0.1)	0.5(0.2)	0.8(0.8)	0.2(0.1)										
Total	114.7	47.0	209.5	271.2	98.0	221.8	419.2									

히 낮은 時期에 상대적으로 지각류(Cladocera)의 출현이 높은것(35.7%)도 특이
했다.

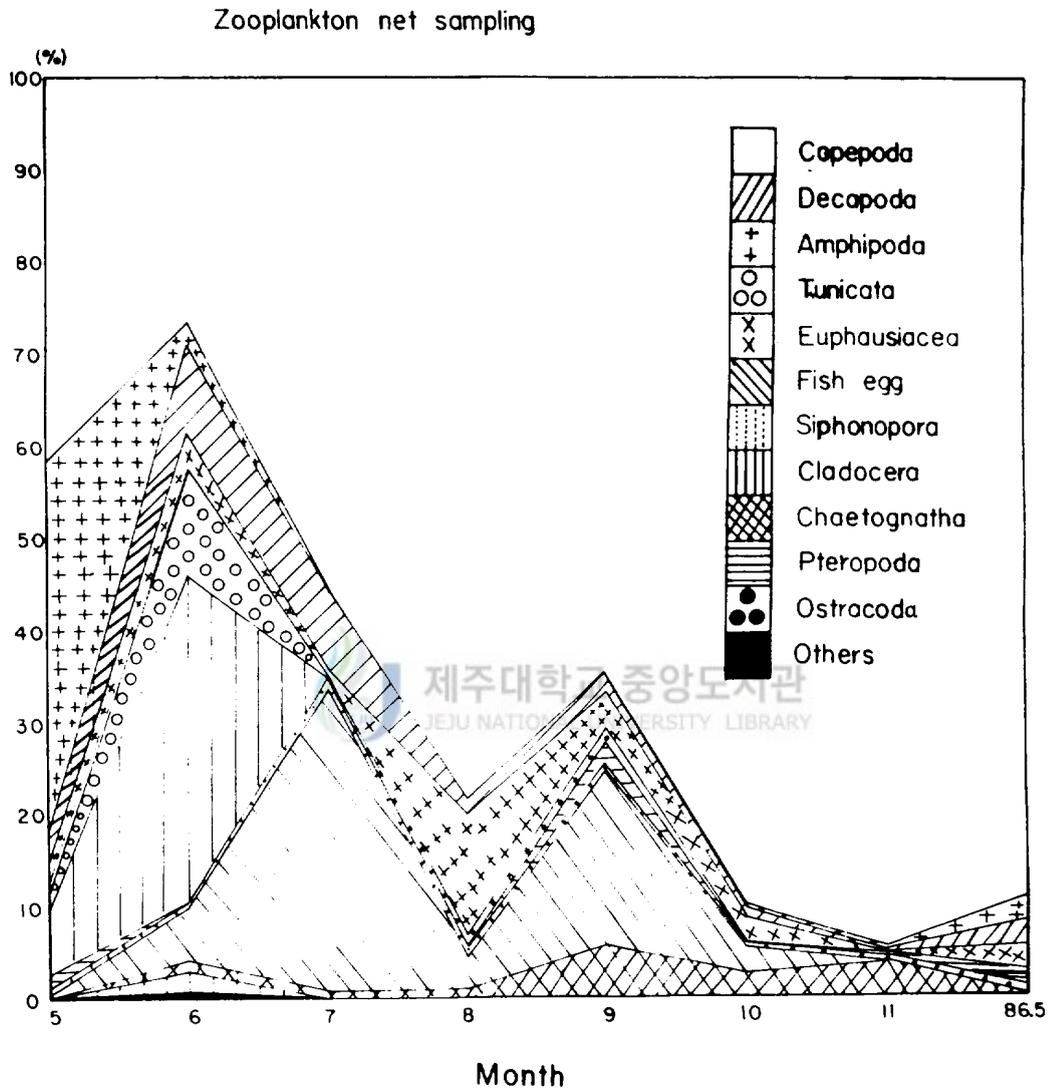


Fig. 9. Relative percentage of the important zooplankton groups in surface water at Pukchon.

(3) 주요生物의 食性

전갱이(*Trachurus japonicus*)

北村 定置網漁業에서 漁獲되는 生物中 가장 出現頻도가 높은 전갱이의 食性を 알기 위하여 160個體를 調査하였다(Table 3). 空胃(empty stomach)를 갖고 있던 個體는 全體의 17%程度였고 胃의 滿腹度 State 1의 狀態가 約 39%로 가장 높았으며, State 2와 State 3는 약간 낮아 各各 27%, 18%程度를 나타냈지만 비교적 滿腹도가 높은 段階를 합치면 約 44%라는 높은 값을 보이고 있다. 特히 10月の 12個體 調査中, 全體가 State 2 또는 State 3이고, 11月에도 State 2以上の 狀態가 30個體中 90%를 占有하고 있었던 것은 특이한 것이었다.

한편, 胃內容物の 消化程度를 보면(Table 3), 約 44%가 State D 段階로서 전혀 同定이 不可能한 狀態로 消化가 進행된 狀態였고, 比較的 消化가 덜 進행된 State B와 State A가 22%를 나타내고 있었다. 調査期間中 7月(23個體), 8月(17個體), 9月(20個體)의 전갱이 胃內容物에서는 States A와 B의 狀態의 것이 전혀 발견되지 않았고, 滿腹도가 높은 個體가 많았던 10月과 11月에서는 胃內容物量의 半 이상이 同定 可能한 狀態가(States A와 B)많아 各各 42%, 43%를 나타내고 있었다.

以上の 滿腹도와 消化程度의 結果로 부터, 夜間에 本 定置網에서 漁獲되는 것으로 간주할 때, 전갱이는 여름보다는 봄과 가을에 本 採集海域周邊에서 더욱 활발히 포식한다고 추정할 수 있다.

本 魚種의 胃內容物에 대한 結果를 Table 4에 나타냈다. 표준체장 9~17.5cm 範圍의 160調査個體中 85%(136個體)의 胃에 胃內容物이 발견되었다. 同定된 餌料生物은 모두 2,220個體로서 그중 橈脚類가 約 46%로 가장 많고, 다음이 단각류, 모악류, 난바다곤쟁이류, 十脚類 等の 順序였다.

季節別로 보면, 5月에는 요각류(7.2%)보다도 稚魚(50%)와 十脚類(18%)가, 10月에는 요각류(37.4%)와 모악류(48.1%)가, 11月에는 요각류(50.2%)와 단각류(39.8%)의 出現이 높았다. 요각류는 10월과 11월에 가장 多樣하게 出現했는데, *Calanus*가 11月(17.1%)에 특히 많았고 *Oncaea*가 6月(34.6%)과 10月(17.9%)에, *Rhincalanus*가 11月(13.5%)에 많았으며, 한 個體의 胃內容物에서 同一한 餌料生物이 多量으로 出現하는 경우도 많았다. 또한 플랑크톤 네트에서 採集되지 않았던 餌料生物(例, *Rhincalanus*, *Pseudocalanus*, *Scolecithrix* 等)의 出現도 있었다.

Table 3. Analyses of the stages of stomach fullness and digestion for main species at Pukchon.

Species	Month	No. of fish examined	Fullness					Digestion					
			No (%)					No (%)					
			0	1	2	3	A	B	C	D			
<u>Trachurus japonicus</u>	May	32	4(12.5)	10(31.3)	9(28.1)	9(28.1)	1(3.1)	4(12.5)	11(34.4)	16(50.0)			
	June	26	2(7.7)	14(53.8)	9(34.6)	1(3.8)	3(11.5)	9(34.6)	10(38.5)	4(15.4)			
	July	23	9(39.1)	11(47.8)	2(8.7)	1(4.3)	-	-	5(21.7)	18(78.3)			
	Aug.	17	6(35.3)	11(64.7)	-	-	-	-	1(5.9)	16(94.1)			
	Sep.	20	6(30.0)	13(65.0)	1(5.0)	-	-	-	5(25.0)	15(75.0)			
	Oct.	12	-	-	7(58.3)	5(41.7)	2(16.7)	3(25.0)	6(50.0)	1(8.3)			
	Nov.	30	-	3(10.0)	15(50.0)	12(40.0)	2(6.7)	11(36.7)	16(53.3)	1(3.3)			
Total		160	27(16.9)	62(38.8)	43(26.9)	28(17.5)	8(5.0)	27(16.9)	54(33.8)	71(44.4)			
<u>Todarodes pacificus</u>	June	12	-	2(16.7)	6(50.0)	4(33.3)	-	-	5(41.7)	7(58.3)			
	July	14	-	-	3(21.4)	11(78.6)	-	-	7(50.0)	7(50.0)			
	Aug.	11	-	4(36.4)	2(18.2)	5(45.5)	-	-	2(18.2)	9(81.8)			
	Sep.	4	-	2(50.0)	1(25.0)	1(25.0)	-	-	-	4(100)			
	Oct.	4	-	3(75.0)	-	1(25.0)	-	-	2(50.0)	2(50.0)			
Total		45	-	11(24.4)	12(26.7)	22(48.9)	-	-	16(35.5)	29(64.4)			
<u>Sphyræna pinguis</u>	May	9	2(22.2)	2(22.2)	4(44.4)	1(11.1)	-	4(44.4)	3(33.3)	2(22.2)			
	June	5	3(60.0)	1(20.0)	-	1(20.0)	-	1(20.0)	-	4(80.0)			
	July	8	-	-	1(12.5)	7(87.5)	-	5(62.5)	1(12.5)	2(25.0)			
	Sep.	2	1(50.0)	1(50.0)	-	-	-	-	1(50.0)	1(50.0)			
	Oct.	10	1(10.0)	3(30.0)	1(10.0)	5(50.0)	1(10.0)	3(30.0)	2(20.0)	4(40.0)			

Species	Month examined	No. of fish examined	Fullness						Digestion									
			0		1		2		3		A		B		C		D	
			No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)
Total		34	7(20.5)	7(20.5)	6(17.6)	14(41.2)	1(2.9)	13(38.2)	7(20.5)	13(38.2)	7(20.5)	13(38.2)						
<u>Scomber japonicus</u>																		
	July	13	1(7.7)	2(15.4)	3(23.2)	7(53.8)	-	-	-	-	-	7(53.8)	6(46.2)					
	Aug.	17	1(5.9)	2(11.7)	2(11.7)	12(70.6)	-	-	-	-	-	10(58.8)	7(41.2)					
	Sep.	5	-	1(20.0)	3(60.0)	1(20.0)	-	-	-	-	-	4(80.0)	1(20.0)					
	Oct.	5	-	-	1(20.0)	4(80.0)	4(80.0)	1(20.0)	-	-	-	-	-					
	Nov.	16	-	3(18.8)	8(50.0)	5(31.1)	2(12.5)	5(31.3)	9(56.3)	-	-	-	-					
Total		56	2(3.6)	9(16.1)	17(30.4)	29(51.8)	6(10.9)	6(10.9)	30(54.5)	13(23.6)								
<u>Scombrops boops</u>																		
	May	1	1(100)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1(100)					
	June	7	1(14.3)	1(14.3)	5(71.4)	5(71.4)	-	-	6(85.7)	1(14.3)								
	July	5	1(20.0)	-	-	4(80.0)	-	3(60.0)	-	2(40.0)								
	Aug.	5	2(40.0)	3(60.0)	-	-	-	-	-	5(100)								
	Sep.	1	-	-	1(100)	-	-	-	-	1(100)								
	Oct.	6	-	2(33.3)	1(16.7)	3(50.0)	-	3(50.0)	-	3(50.0)								
	Nov.	7	2(28.6)	2(28.6)	2(28.6)	1(14.3)	-	-	1(14.3)	6(85.7)								
	'86 May	3	-	2(66.7)	1(33.3)	-	-	-	-	3(100)								
Total		35	6(17.1)	10(28.6)	6(17.1)	13(37.1)	-	6(17.1)	7(20.0)	22(62.9)								
<u>Chromis notatus</u>																		
	May	5	1(20.0)	4(80.0)	-	-	-	-	-	5(100)								
	June	6	-	-	1(16.7)	5(83.3)	2(33.3)	4(66.7)	-	-								
	Aug.	9	8(88.9)	1(11.1)	-	-	-	-	-	-								

Species	Month	No. of fish examined	No. of fish examined						Digestion					
			Fullness			Digestion			Fullness			Digestion		
			0	1	2	3	A	B	C	D	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)
Total		20	9(45.0)	5(25.0)	1(5.0)	5(25.0)	2(10.0)	4(20.0)	1(5.0)	13(65.0)				
<u><i>Siganus fuscescens</i></u>	May	10	1(10.0)	7(70.2)	2(20.0)	-	-	1(10.0)	5(50.0)	4(40.0)				
	Aug.	1	1(100)	-	-	-	-	-	-	-	1(100)			
Total		11	2(18.2)	7(63.6)	2(18.2)	-	-	1(9.1)	5(45.5)	5(45.5)				
<u><i>Cypselurus agoo</i></u>	May	6	3(50.0)	3(50.0)	-	-	-	-	-	-	6(100)			
	June	8	4(50.0)	4(50.0)	-	-	-	-	-	-	8(100)			
	July	3	3(100)	-	-	-	-	-	-	-	3(100)			
	Aug.	3	2(66.7)	-	1(33.3)	-	-	-	-	-	3(100)			
Total		20	12(60.0)	7(35.0)	1(5.0)	-	-	-	-	-	20(100)			
<u><i>Halichoeres poecilopterus</i></u>	May	2	-	2(100)	-	-	-	-	-	-	2(100)			
	Aug. '86	5	-	5(100)	-	-	-	-	-	-	5(100)			
	May	2	-	2(100)	-	-	-	-	-	-	2(100)			
Total		9	-	9(100)	-	-	-	-	-	-	9(100)			
<u><i>Sebastes thompsoni</i></u>	June	2	-	-	-	2(100)	-	-	-	-	2(100)			
<u><i>Auxis thazard</i></u>	Sep.	13	13(100)	-	-	-	-	-	-	-	-	13(100)		
<u><i>Cantherines modestus</i></u>	July	9	-	-	7(77.8)	2(22.2)	-	-	-	-	7(77.8)	2(22.2)		
	Aug.	8	-	-	2(25.0)	6(75.0)	-	-	-	1(12.5)	2(25.0)	5(62.5)		
Total		17	-	-	9(52.9)	8(47.1)	-	-	-	1(5.0)	9(52.9)	7(41.2)		
Total		427	79(18.5)	125(29.5)	101(23.7)	121(28.3)	17(4.0)	58(13.6)	131(30.7)	220(51.5)				

以上の胃内容物分析結果로부터, 體長 9~17.5cm 範圍에 있는 本魚種의 주요 餌料生物은 요각류이지만 季節에 따른 變化가 있어서, 5月에는 稚魚가, 6月에는 십각류가, 10月에는 모악류가, 11月에는 단각류 등이 요각류와 함께 本海域周邊의 주요한 餌料生物源이 되고 있음을 말해 주고 있다고 할 수 있다.

고등어(*Scomber japonicus*)

本魚種은 調査된 56個體 大部分이 胃内容物を 갖고 있어서 空胃 狀態의 것은 겨우 3.6%에 불과했다(Table 3). 胃의 滿腹度가 비교적 높은 State 2와 State 3의 出現은 많아서 各各 30.4%, 51.8%를 나타내고 있었는데, 이 두 狀態의 것을 합쳐 보면 10月の 100%를 비롯 다른 季節(7, 8, 9, 11月)에도 約 80%以上の 높은 값을 나타내고 있었다.

그러나 消化의 程度面에서 볼 때(Table 3), 胃内容物量의 半 程度以上 同定 可能한 狀態인 State A와 State B를 갖는 個體의 出現率은 낮아서 全體로 볼 때 모두 합해서 22%程度에 불과했다. 또한 7月, 8月, 9月の 胃内容物은 一部の 同定 또는 전혀 同定이 不可能한 狀態인 State C와 State D로서 모두 나타났고, 반면에 10月과 11月の 표本에서는 胃内容物 半 程度以上 同定 可能한 State A와 State B의 狀態가 大部分을 占有하는 特徵을 보이고 있었다.

以上の 胃 滿腹度와 胃内容物 消化程度의 結果로부터, 本種의 調査海域周邊 夜間 攝餌活動은 여름철보다 가을철에 더욱 활발히 이루어지고 있다고 판단된다.

調査된 고등어의 표준체장은 調査期間의 經過에 따라서 차츰 증가하는 傾向을 보여, 7月에는 平均 13.2cm의 個體가 11月에는 平均 19.6cm의 個體가 主로 調査되었다(Table 5). 固定된 餌料生物은 모두 4909 個體로서 그중 모악류의 出現이 51.5%로서 가장 많았고, 그 다음이 요각류, 단각류 順序였다.

그러나 이들의 出現은 季節에 따라 현저한 變化를 보이고 있었다. 즉, 6月에는 다모류를 포함한 환형동물의 出現이 壓倒적으로 많아 56.3%를 占有하고 요각류가 29.2%를 나타냈는데, 환형동물의 높은 出現率은 8月(92.4%)과 9月(85.7%)에 더욱 높게 나타나고 있었으며, 10月에는 모악류(71.1%)와 요각류(25.5%)가, 11月에는 단각류(55.1%)와 요각류(29.9%) 및 난바다곤쟁이류(11.3%)의 出現率이 높았다.

Table 4. Analyses of stomach contents of Trachurus japonicus at Pukchon.

	Months							Total No.
	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	
No. of examined	32	26	23	17	20	12	30	160
No. with food	30	24	14	11	15	12	30	136
Fish size(SL, cm)	9.8-13.2	9.4-16.3	9.0-15.2	15.6-17.5	10.3-12.4	11.4-14.9	11.8-14.0	
Mean size	11.3	13.9	11.0	16.5	10.6	12.9	13.1	
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
Copepoda	4(7.2)	128(41.4)	4(44.4)		5(71.4)	146(37.4)	729(50.2)	1,016(45.8)
<u>Calanus</u>		11(3.6)	1(11.1)			8(2.0)	248(17.1)	268(12.1)
<u>Neocalanus</u>							12(0.8)	12(0.5)
<u>Undinula</u>						21(5.4)	6(0.4)	12(1.2)
<u>Eucalanus</u>						1(0.3)	70(4.8)	71(3.2)
<u>Rhincalanus</u>							195(13.5)	195(8.8)
<u>Paracalanus</u>				1		1(0.3)	10(0.7)	13(0.6)
<u>Acrocalanus</u>						7(1.8)	4(0.3)	11(0.5)
<u>Pseudocalanus</u>							1(0.1)	1(0.01)
<u>Aetideus</u>							2(0.1)	2(0.1)
<u>Euchirella</u>							17(1.2)	17(0.8)
<u>Euchaeta</u>						10(2.6)	61(4.2)	71(3.2)
<u>Pareuchaeta</u>						4(1.0)	75(5.2)	79(3.6)
<u>Scolecithrix</u>							2(0.1)	2(0.1)
<u>Centropages</u>						2(0.5)	2(0.1)	4(0.2)
<u>Temora</u>						13(3.3)		13(0.6)

	Months										Total No.
	'85 May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.				
No. of examined	32	26	23	17	20	12	30				160
No. with food	30	24	14	11	15	12	30				136
Fish size(SL, cm)	9.8-13.2	9.4-16.3	9.0-15.2	15.6-17.5	10.3-12.4	11.4-14.9	11.8-14.0				
Mean size	11.3	13.9	11.0	16.5	10.6	12.9	13.1				
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
<u>Metridia</u>											
<u>Oncaea</u>	3(5.4)	107(34.6)	2(22.2)			70(17.9)	3(0.2)	16(1.1)	198(8.9)	3(0.1)	
<u>Sapphirina</u>	1(1.8)								1(0.01)		
<u>Corycaeus</u>		10(3.2)			5(71.4)	9(2.3)	5(0.3)		29(1.3)		
<u>Amphipoda</u>	3(5.4)	21(6.8)	3(33.3)			38(9.7)	576(39.8)		641(28.9)		
<u>Euphausiacea</u>	5(8.9)	20(6.5)			1(14.3)		15(7.9)		141(6.4)		
<u>Decapoda</u>	10(17.9)	94(33.4)			1(14.3)		3(0.2)		124(5.6)		
<u>Chaetognatha</u>		2(0.6)				188(48.1)	24(1.7)		214(9.6)		
<u>Polychaeta</u>									1(0.01)		
<u>Cladocera</u>		13(4.2)							13(0.6)		
<u>Mesogtropoda</u>		28(9.1)							28(1.3)		
<u>Fish egg</u>	6(17.9)	1(0.3)	1(11.1)			1(0.3)			9(0.4)		
<u>Fish larvae</u>	28(50.0)	2(0.6)				2(0.5)			32(1.4)		
<u>Total</u>	56	309	9	1	7	391	1,447		2,220		

Table 5. Analyses of stomach contents of Scomber japonicus at Pukchon.

	Months						Total
	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.		
'85							
No. of examined	13	17	5	5	16		56
No. With food	12	16	5	5	16		54
Fish size(SL, cm)	10.4-14.9	12.5-20.5	16.1-17.0	18.4-20.0	18.7-20.7		
Mean size	13.2	15.5	16.7	19.5	19.6		
	No. (%)	No. (%)					
Copepoda	28(29.2)	2(2.5)	2(3.2)	900(25.5)	340(29.9)	1,188(24.2)	
<u>Calanus</u>				109(3.1)	283(29.9)	392(9.0)	
<u>Undinula</u>				3(0.1)	5(0.4)	8(0.2)	
<u>Eucalanus</u>		1(1.3)		1(0.02)	6(0.5)	8(0.2)	
<u>Rhincalanus</u>					7(0.6)	7(0.1)	
<u>Paracalanus</u>	26(27.1)	1(1.3)	2(3.2)	431(12.2)	3(0.3)	463(9.4)	
<u>Euchirella</u>					5(0.4)	5(0.1)	
<u>Valdiviella</u>					3(0.3)	3(0.06)	
<u>Euchaeta</u>					24(2.1)	24(0.5)	
<u>Pareuchaeta</u>					2(0.2)	2(0.04)	
<u>Scolecithrix</u>					1(0.1)	1(0.02)	
<u>Temora</u>				27(0.8)		27(0.6)	
<u>Acartia</u>				1(0.02)		1(0.02)	

	Months					Total
	'85 July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	
No. of examined	13	17	5	5	16	56
No. With food	12	16	5	5	16	54
Fish size (SL, cm)	10.6-14.9	12.5-20.5	16.1-17.0	18.4-20.0	18.7-20.7	
Mean size	13.2	15.5	16.7	19.5	19.6	
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
<u>Oncaea</u>	2(2.1)			84(2.4)	1(0.1)	87(1.8)
<u>Corycaeus</u>				155(4.4)		155(3.2)
<u>Macrosetella</u>				5(0.1)		5(0.1)
<u>Amphipoda</u>				100(2.8)	626(55.1)	726(14.8)
<u>Euphausiacea</u>			4(6.3)	47(1.3)	129(11.3)	180(3.7)
<u>Decapoda</u>	3(3.1)		1(1.6)	58(1.6)	6(0.6)	68(1.4)
<u>Chaetognatha</u>				2,512(71.1)	17(1.5)	2,529(51.5)
<u>Annelida</u>	54(56.3)	73(92.4)	54(85.7)		16(1.4)	197(4.0)
<u>Pteropoda</u>	1(1.0)					1(0.02)
<u>Ostracoda</u>	5(5.2)	1(1.3)	2(3.2)	1(0.02)	3(0.3)	12(0.2)
<u>Fish egg</u>	5(5.2)	3(3.8)				8(0.2)
Total	96	79	63	3,534	1,137	4,909

以上の胃内容物結果로부터, 本調査에서 採集된 고등어는 體長이 작을 때는 환형동물과 요각류를 주로 攝餌하고 있음에 비해 體長이 클수록 多様な 生物을 攝餌하고 있고 또한 餌料生物의 size가 比較的 큰 모악류, 난바다곤쟁이류, 단각류 등을 많이 攝餌하고 있음이 밝혀졌다.

꼬치고기(*Sphyraena pinguis*)

本魚種은 調査된 34個體中 空胃를 갖고 있던 個體는 全體의 20.5%였다(Table 3). 胃의 滿腹度가 比較的 높은 State 2와 State 3의 出現은 各各 17.6%, 41.2%를 나타내었고 이 두 狀態의 것을 합치면 約 59%로서 比較的 높은 값을 나타내고 있었다. 特히 7月の 8個體 調査中 7個體가 State 3인 것이 특이한 것이었다.

한편, 胃内容物の 消化程度를 보면(Table 3), 約 38%가 State D 段階로서 전혀 同定이 不可能한 狀態로 消化가 進행된 狀態였고, 比較적 消化가 덜 進행된 State B와 State A가 41%를 나타냈다. 調査期間中 滿腹度가 높은 個體가 많았던 5月과 7月에서는 胃内容物量의 半 以上이 同定可能한 狀態(State B)가 많아 各各 44%, 63%를 나타내고 있었다.

以上の 滿腹度와 消化程度의 結果로부터, 夜間에 本 定置網에서 漁獲되는 것으로 간주할때, 꼬치고기는 봄과 여름에 本 採集海域 周邊에서 더욱 활발히 포식한다고 推定할 수 있다.

本魚種의 胃内容物에 대한 結果를 Table 6에 나타냈다. 표준체장 15.9~26.0 cm 範圍의 34 調査個體中 27個體(79.4%)의 胃에 胃内容物이 발견되었고, 同定된 餌料生物은 모두 90個體로서 그중 甲殼類가 56個體(62.2%), 魚類가 34個體(37.8%)를 차지했다. 胃内容物內의 魚類의 體長은 2.6~8.8 cm로서 魚體長의 22.1%~28.5%인 魚類로서 調査한 個體 1마리當 魚類의 餌料生物이 1마리씩 出現하는 傾向을 보였다. 季節別로 보면, 全 調査期間 동안 魚類가 계속 出現하였는데, 魚類의 餌料生物中에서도 멸치가 16個體(47.1%)를 차지했다. 平均 표준체장이 비교적 작은 5月과 7月에는 魚類와 함께 動物플랑크톤이 多數 出現한 반면, 體長이 큰 6月과 9月 및 10月에는 魚類가 大部分을 차지했다.

以上の 胃内容物 結果로부터 體長 15.9~26.0 cm 範圍에 있는 本魚種의 主要 餌料生物은 魚體長의 22.1%~28.5%인 魚類이며 그중에서도 멸치를 많이 攝餌하고 있고, 體長이 비교적 작을 때는 魚類와 함께 甲殼類도 포식하지만 體長이 증가함에 따라 魚類를 주로 포식하고 있다고 할 수 있다.

Table 6. Analyses of stomach contents of *Sphyaena pinguis* at Pukchon.

	Months					Total
	May	June	July	Sept.	Oct.	
No. of examined	9	5	8	2	10	34
No. With food	7	2	8	1	9	27
Fish size (SL, cm)	18.5-24.8	21.9-26.0	15.9-25.9	23.5	22.0-25.5	
Mean size	20.4	24.0	21.4		24.2	
	No.	No.	No.	No.	No.	No.
Copepoda						
<u>Calanus</u>	1					1
<u>Paracalanus</u>	1					1
<u>Oithona</u>	3					3
<u>Oncaea</u>			6			6
<u>Sapphirina</u>	2					2
Amphipoda					2	2
Euphausiacea	1				1	2
Ostracoda			39			39
Fish (Size)	7(2.6-5.4)		5(5.0-7.0)	1	5(5.0-8.4)	18
Anchovy		33(5.1-6.4)	77(5.4-8.8)		6(5.0-8.4)	16
Total	15	3	57	1	14	90

오징어(*Todarodes pacificus*)

오징어는 調査된 45個體 모두가 胃內容物을 갖고 있었다(Table 3). 胃의 滿腹度가 비교적 높은 State 2와 State 3의 出現은 各各 26.7%, 48.9%를 나타내고 있었는데 이 두 狀態의 것을 합치면 約 76%를 나타내고 있다. 特히 7月の 14個體 調査中, 全體가 State 2 또는 State 3 이고, 6月과 8月에도 State 2 이상의 狀態가 各各 83%와 64%程度를 차지하고 있었던 것은 특이한 것이었다.

그러나 消化程度面에서 볼때, 全體 調査된 個體가 一部同定 또는 전혀 同定이 不可能한 狀態인 State C와 State D였다(Table 3).

以上の 滿腹도와 消化程度의 結果로 부터 夜間에 本 定置網에서 漁獲되는 것으로 간주할때, 오징어는 여름에 더욱 활발히 攝餌活動을 한다고 推定할 수 있다.

오징어의 胃內容物에 대한 結果를 Table 7에 나타냈다. 胴長 11.2~31.1 cm 範圍의 45全體個體의 胃에 胃內容物이 발견되었다. 오징어는 攝餌特性 때문에 胃內容物內의 어류쇄편이 발견되면 1個體로 간주했다. 同定된 餌料生物은 모두 118個體로서, 甲殼類가 74個體(62.7%), 魚類 34個體(28.8%), 오징어 10個體(8.5%)였다. 季節別 餌料生物 變化를 보면, 平均胴長이 비교적 작은 6月에는 魚類가 11個體로서 모든 胃內容物에서 발견되었고 그밖에 甲殼類가 57個體(75%)를 차지했다. 平均胴長이 가장 큰 7月(20.6cm)과 10月에는 魚類와 오징어가 大部分을 차지했고, 8月과 9月에는 魚類가 大部分을 차지하여 調査한 個體當 魚類의 餌料生物이 1個體씩 出現하였다.

以上の 胃內容物 結果로 부터, 오징어는 胴長이 작을때에는 魚類와 오징어, 甲殼類를 포식하지만, 胴長이 증가함에 따라 魚類 또는 오징어를 捕食하는 共食者(Cannibalism)임이 밝혀졌다.

케르치(*Scombrops boops*)

本 魚種은 調査된 35個體中 17%가 空胃를 갖고 있었다(Table 3). 胃의 滿腹도가 비교적 높은 State 2와 State 3의 出現은 各各 17.1%, 37.1%를 나타냈고, 이 두 狀態의 것을 합치면 約 54%로서 비교적 높은 값을 나타내고 있었다. 特히 6月과 7月 및 10월에 있어서 State 2 이상의 狀態가 各各 86%, 80%, 67%程度를 占有하고 있었던 것은 특이한 것이었다.

Table 7. Analyses of stomach of *Todarodes pacificus* at Pukchon.

	'85					Total
	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	
No. of examined	12	14	11	4	4	45
No. With food	12	14	11	4	4	45
Fish size (SL, cm)	11.4-18.4	14.5-31.1	12.0-23.3	11.2-23.4	14.8-18.3	
Mean size	13.6	20.6	18.5	17.5	17.0	
	No.	No.	No.	No.	No.	No.
Moths						
Copepoda						
Calanus	6					6
Onchsea	22					22
Amphipoda	1					1
Euphausiacea	1					1
Decapoda	21					21
Chaetognatha		2				2
Polychaeta			4			4
Cladocera	6					6
Fish egg	8		3			11
Fish	11	6	11	4	2	34
Squid		8			2	10
Total	76	16	18	4	4	118

한편, 胃內容物の 消化程度를 보면(Table 3), 約 83%가 一部同定 또는 전혀 同定 不可能한 狀態였다. 滿腹度가 높은 個體가 많았던 7月과 10月에서는 胃內容物量의 半 以上 同定 可能한 狀態(State B)가 많아 各各 60%, 50%를 나타내고 있었다.

以上の 滿腹度와 消化程度의 結果로 부터 本 種의 調査海域周邊 夜間 攝餌活動은 여름과 가을철에 더욱 활발히 이루어지고 있다고 판단된다.

本 魚種의 胃內容物에 대한 結果를 Table 8에 나타냈다. 표준체장 10.9~18.8cm 範圍의 31 調査個體中 26個體(83.9%)의 胃에 胃內容物이 발견되었고, 同定된 餌料生物은 모두 178個體로서 甲殼類가 158個體(88.8%), 어류 13個體, 멸치 7個體였다. 그러나 胃內容物을 갖고있는 26個體는 大部分 1個體씩의 魚類가 胃內容物에서 발견되었고, 胃內容物內의 魚類의 體長은 2.1~9.0 cm로서 魚體長의 16.7%~51.4%範圍의 비교적 큰 魚類를 捕食하고 있었다. 季節別로 보면, 平均 표준체장이 가장 큰 6月(17.7cm)과 10月(14.2cm)에 魚類(멸치 포함)와 함께 甲殼類도 多數 出現하였고 그밖의 月에도 魚類와 함께 甲殼類가 出現하였다.

以上の 胃內容物 結果로 부터, 體長 10.9~18.8 cm의 範圍에 있는 本 魚種의 餌料生物은 魚體長의 16.7%~51.4%인 魚類이며, 魚類中에서도 멸치를 비교적 많이 捕食하고 있고, 그밖에 魚類와 함께 甲殼類도 捕食하고 있다고 할 수 있다.

 제주대학교 중앙도서관
자리돔 (*Chromis notatus*) JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

本 魚種은 調査된 20個體中 9個體(45%)가 空胃를 갖고 있었다(Table 3). 胃의 滿腹度가 비교적 높은 State 2 以上の 것은 30%를 나타내고 있었다. 特히 6月에 調査된 6個體 모두가 State 2 以上の 狀態를 占有하고 있었던 것은 특이한 것이었다.

한편 胃內容物の 消化程度를 보면(Table 3), 約 70%가 거의 同定이 不可能한 狀態(State C와 State D)였고, 滿腹度가 높은 個體가 많았던 6月에는 全體가 胃內容物量의 半 以上이 同定 可能한 狀態(State A와 State B)였다.

以上の 滿腹度와 消化程度의 結果로 부터, 本 魚種은 여름에 활발히 攝餌活動을 하고 있다고 할 수 있다.

Table 8. Analyses of stomach contents of *Scombrops boops* at Pukchom.

	Months					Total
	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	
No. of examined	7	5	5	1	6	31
No. With food	7	4	3	1	6	26
Fish size(SL, cm)	16.3-18.8	12.7-13.8	10.9-14.5	12.5	12.7-14.8	14.1-16.6
Mean size	17.7	13.2	10.8	12.5	14.2	16.2
Copepoda						
Eucalanus	4					4
Paracalanus	14					14
Oncaea	30					30
Corycaeus	7					7
Euphausiacea						
Polychaeta	1		1			2
Cladocera	18					18
Ostracoda					77	77
Fish size (cm)	8(3.0-5.3)	1(4.0)		1(2.1)	2(5.5-9.0)	1(2.7)
Anchovy	2(3.0-4.2)	3(4.2-7.0)			2(5.5-9.0)	7
Total	84	7	1	1	81	178

本魚種의 胃內容物에 대한 結果를 Table 9에 나타냈다. 표준체장 6.6~8.4 cm 範圍의 6 調査個體 모두에서 胃內容物이 발견되었다. 同定된 餌料生物은 모두 1,234個體로서 그중 甲殼類가 1,233個體(99.9%)였고, 甲殼類中에서도 요각류가 1,082個體(87.7%), 지각류 128個體(10.4%)順으로 많았다. 요각류 중에서도 *Oncaea*(57.6%), *Paracalanus*(14.3%), *Calanus*(9.6%)가 많이 出現하였고, 한 個體의 胃內容物에서 同一한 餌料生物이 多量으로 出現하는 경우도 많았다.

以上の 胃內容物 分析 結果로 부터, 體長 6.6~8.4 cm 範圍에 있는 本魚種의 주요 餌料生物은 요각류이며, 그중 *Oncaea*, *Paracalanus*, *Calanus* 가 주요한 餌料生物源이 되고 있다고 할 수 있다.

Table 9. Analyses of stomach contents of *Chromis notatus* at Pukchon

	Month June
No. of examined	6
No. with food	6
Fish size(SL, cm)	6.6-8.4
Mean size	7.6
	No (%)
Copepoda	1,082(87.7)
<i>Calanus</i>	119(9.6)
<i>Eucalanus</i>	34(2.8)
<i>Rhincalanus</i>	3(0.2)
<i>Paracalanus</i>	177(14.3)
<i>Euchaeta</i>	1(0.1)
<i>Temora</i>	4(0.3)
<i>Oithona</i>	2(0.2)
<i>Oncaea</i>	711(57.6)
<i>Corycaeus</i>	30(2.4)
<i>Macrosetella</i>	1(0.1)
Amphipoda	3(0.2)
Euphausiacea	2(0.2)
Decapoda	18(1.5)
Chaetognatha	1(0.1)
Cladocera	128(10.4)
Total	1,234

말퀴치(*Cantherines modestus*)

본 魚種은 調査된 17個體 全體가 滿腹度가 비교적 높은 State 2와 State 3의 出現을 나타내어 各各 52.9%, 47.1%를 차지했다(Table 3).

그러나 消化의 程度面에서 볼때, 胃內容物量의 一部同定 또는 전혀 同定이 不可能한 狀態인 State C와 State D가 各各 52.9%, 41.2%를 占有하였다(Table 3).

Table 10. Analyses of stomach contents of *Cantherines modestus* at Pukchon. figures in the parentheses indicate the occurrence of prey items. +++ ; very abundant, ++ ; abundant, + ; common, r ; rare.

	Months	
	July	Aug.
No. of examined	9	8
No. with food	9	8
Fish size(SL, cm)	15.1 - 17.0	16.8 - 25.5
Mean size	16.1	18.4
Copepoda		
<u>Euchaeta</u>		1
<u>Oncaea</u>	2	
Amphipoda	1	2
Euphausiacea	2	
Decapoda	1	
Polychaeta	10	5
Mesogastropoda	2	
Fish egg		2
Fish larvae	2	
Squid	r	
Sand	++	
Seaweed	+++	+++
Sponge	++	++



以上の結果를 볼때, 本 魚種은 夜間 攝餌活動이 활발히 이루어지지 않는 것으로 판단된다.

調査된 말귀치의 표준체장은 7月에는 平均 16.1cm의 個體가, 8月에는 平均 18.4cm의 個體가 主로 調査되었다(Table 10). 同定된 餌料物들은 甲殼類, 稚魚, 魚卵, 海藻類, sponge 등이 出現하였는데 特히 海藻類와 sponge는 계속 出現하였다.

이상의 結果로 부터, 本 魚種은 海藻類와 sponge 및 動物플랑크톤을 함께 攝餌하는 것으로 판단된다.

(4) 영양多樣度指數

本 海域에 出現하는 生物의 食性을 中心으로, 어떤 형태의 포식압력이 가해지고 있는가를 알기 위하여 營養多樣度指數를 求했다. 이 指數를 求하기 위하여 主로 出現生物 7種(전갱이, 오징어, 꼬치고기, 고등어, 게르치, 자리돔, 독가시치)의 胃內容物을 分析 使用하였다. 計算을 위하여 使用된 個體數는 5月에 23個體, 6月에 20個體, 7月에 20個體, 8月에 15個體, 9月에 15個體, 10月에 15個體, 11月에 40個體 였다. 個體數 算定에 있어서는 主로 種들의 各各의 出現個體數 百分率과 같은 比率이 되도록 하여 個體數를 擇하였고, 胃의 滿腹度가 3인 것을 使用했다. 만일 滿腹度가 3인 狀態의 個體가 없을때는 그 以下 狀態의 胃內容物 까지도 使用하였으며, 이들을 各各 動物플랑크톤 食性, 魚食性, 動物플랑크톤과 魚類를 함께 捕食하는 食性 等 3個로 구분하여 營養多樣度指數를 求했다.

Fig. 10에는 採集當時의 動物플랑크톤 生物量($\text{mg}\cdot\text{ww}/\text{m}^3$)과 各 食性別 胃內容物 重量의 상대적 比率 및 營養多樣度指數가 나타나 있다. 그림에 의하면 魚食性 捕食이 가장 많아 5月에서 부터 증가하여 7月에 상대적 最大值(96.9%)를 보였고, 그후 조금씩 그 比率이 감소하는 傾向을 보여 11月에는 最小值(15.7%)를 나타냈다. 魚食性 捕食 다음으로는 魚類와 動物플랑크톤이 함께 捕食되는 比率이 높았고, 그 상대적 比率分布는 魚食性 捕食과 정반대의 傾向을 보이고 있어서 여름에 낮고 가을에 높았다. 動物플랑크톤 捕食은 胃內容物 重量의 面에서 볼때 다른 食性에 비해 가장 낮았으나, 11月에는 대단히 높은 占有率(45.4%)을 보이는 特徵을 나타내고 있었다.

한편, 營養多樣度指數(Htr)는 5月과 6月및 11월에 높고, 7月, 8月, 9月과 10월에 낮은 값을 보이고 있었다. 즉, 上述한 세가지 type의 生物이 比較的 고르

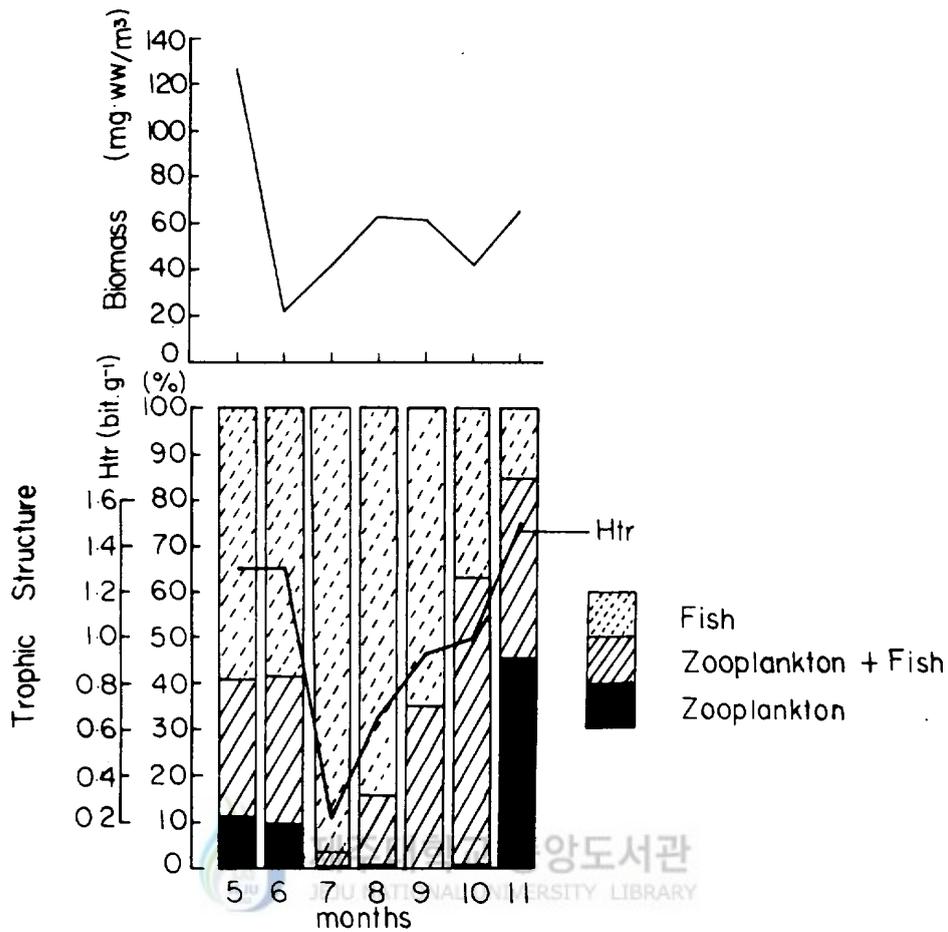


Fig. 10. Structural differences of trophic groups and diversity of trophic structure(Htr).

게 捕食되고 있을때 Htr의 값이 높고, 어느 한 가지 또는 두 가지 type의 生物이 특히 많이 捕食되고 있을때 낮게 나타나고 있음을 보여주고 있다. 이러한 Htr 값의 變化樣相은, 動物 플랑크톤 生物量의 增減하는 傾向(6月 제외)과도 類似한 傾向을 보이는 特徵이 있었고, 動物플랑크톤 食性和 魚類와 動物플랑크톤을 함께 捕食하는 食性を 합친 變化樣相은 動物플랑크톤 生物量의 變化樣相과 類似한 變化를 나타냈다.

以上の 結果들을 綜合해 보면, 本 海域을 中心으로 한 주요 生物의 포식압은 魚類에 많고, 가을과 봄에 比較的 多樣한 捕食을 하고 있다고 판단된다.

(5) 選擇攝餌

動物플랑크톤을 주로 捕食하는 전갱이, 고등어, 자리돔 등을 對象으로 餌料의 選擇性 여부를 調査했다.

전갱이

전갱이의 胃內容物 組成과 自然狀態에서의 動物플랑크톤 組成을 比較하여 選擇指數(E)를 計算하였다(Table 11). 10月에서 보면 *Euchaeta*, *Oncaea*, 단각류, 십각류 및 모악류 등에서 陽의 選擇指數를 보이고 있으며, 特히 size 가 큰 餌料生物에서 더욱 현저하게 나타나고 있었다. 그러나 11月の 結果에서는, 조금 다른 樣相을 보이고 있었다. 즉, 10月에서 陽의 選擇指數를 나타냈던 *Euchaeta* 와 모악류에서의 값이 陰으로 나타나고, *Calanus* 등이 陽의 값으로 나타나는 것이었다. 10月과 11月の 이러한 結果를 보면, 本魚種의 動物플랑크톤에 대한 選擇性은 어떤 特定한 餌料生物에 대해 있다기 보다는 오히려 size 가 큰 것을 攝餌하는 傾向을 나타낸다고 판단된다.

Table 11. Ivlev's electivity index of *Trachurus japonicus* between net samples and stomach contents.

	Months					E
	Net samples (%)	Oct. Stomach contents (%)	E	Net samples (%)	Nov. Stomach contents (%)	
Copepoda						
<i>Calanus</i>	25.4	2.0	- 0.85	2.0	17.1	+ 0.79
<i>Paracalanus</i>	37.4	0.3	- 0.89	83.9	0.7	- 0.98
<i>Acrocalanus</i>	0.3	1.8	+ 0.71			
<i>Euchaeta</i>	0.1	2.6	+ 0.93	5.6	4.2	- 0.14
<i>Centropages</i>	1.0	0.5	- 0.33	0.2	0.1	- 0.33
<i>Temora</i>	1.0	3.3	- 0.53			
<i>Oncaea</i>	1.6	17.9	+ 0.84	0.2	1.1	+ 0.69
<i>Corycaeus</i>	9.2	2.3	- 0.60	0.6	0.3	- 0.33
Amphipoda	0.3	9.7	+ 0.94	0.5	39.8	+ 0.98
Euphausiacea				0.3	7.9	+ 0.93
Decapoda	1.4	4.1	+ 0.49	0.2	0.2	0
Chaetognatha	2.6	48.1	+ 0.90	4.0	1.7	- 0.40

고등어

本魚種의 10月과 11月에 있어서 餌料生物 選擇指數 計算을 Table 12에 나타냈다. 10月에는 단각류와 모악류에 대한 選擇指數가 높았다. 11月에는 *Calanus*, 단각류, 난바다곤쟁이류, 십각류에 대한 選擇指數가 높은 반면 모악류에 대해서는 陰의 값으로 나타났다. 이와같은 結果는 전갱이와 마찬가지로 特定 餌料生物에 대한 選擇보다는 size 가 큰 것을 선택하고 있다고 할 수 있다.

Table 12. Ivlev's electivity index of *Scomber japonicus* bedtween net samples and stomach contents.

	Months					
	Net samples (%)	Oct. Stomach contents (%)	E	Net samples (%)	Nov. Stomach contents (%)	E
Copepoda						
<i>Calanus</i>	25.4	3.1	- 0.78	2.0	24.9	+ 0.85
<i>Paracalanus</i>	37.4	12.2	- 0.51	83.9	0.3	- 0.99
<i>Temora</i>	1.0	0.8	- 0.11			
<i>Acartia</i>	14.1	0.02	- 0.10			
<i>Oncaea</i>	1.6	2.4	+ 0.2	0.2	0.1	- 0.33
<i>Corycaeus</i>	9.2	4.4	- 0.35			
<i>Macrosetella</i>	0.1	0.1	0			
Amphipoda	0.3	2.8	+ 0.81	0.5	55.1	+ 0.98
Euphausiacea	2.2	1.3	- 0.26	0.3	11.3	+ 0.95
Decapoda	1.4	1.6	+ 0.1	0.2	0.5	+ 0.43
Chaetognatha	2.6	71.1	+ 0.93	4.0	1.5	- 0.45
Ostracoda	0.1	0.02	- 0.67	0.1	0.3	+ 0.5

자리돔

자리돔은 전형적인 動物플랑크톤 食性魚로서, 먹이 選擇에 대한 結果는 Table 13과 같다. 이 表에 의하면 *Calanus*, *Oncaea* 등이 陽의 값으로 나타나고 있는 반면 단각류, 난바다곤쟁이류, 십각류, 모악류 등에 대해서는 陰의 값으로 나타나고 있다. 이러한 結果는 전갱이 및 고등어와는 달리, 자리돔은 오히려 size 가 작은 個體를 選擇적으로 攝餌하는 傾向을 갖고 있다고 판단할 수 있다.

Table 13. Ivlev's electivity index of *Chromis notatus* between net samples and stomach contents.

	Month		E
	Net samples (%)	June Stomach contents (%)	
Copepoda			
<u>Calanus</u>	3.6	6.8	+ 0.31
<u>Paracalanus</u>	9.3	10.2	+ 0.05
<u>Temora</u>	2.4	0.2	- 0.85
<u>Oncaea</u>	6.8	40.9	+ 0.71
<u>Corycaeus</u>	4.6	1.7	- 0.46
Amphipoda	0.6	0.2	- 0.5
Euphausiacea	3.9	0.1	- 0.95
Decapoda	11.3	1.0	- 0.84
Chaetognatha	2.8	0.1	- 0.78
Cladocera	35.0	7.4	- 0.66

(6) 먹이연쇄

北村 定置網에서 採集된 主要生物의 餌料生物 組成을 근거로 하여 捕食—被捕食 關係를 나타냈다(Fig. 11). 北村 定置網에서 가장 優占出現하는 전갱이, 고등어, 자리돔, 멸치 등은 主로 動物플랑크톤을 捕食하였다. 만일 여기에서 動物플랑크톤 범주에 속하는 요각류, 모악류, 단각류, 난바다곤쟁이류를 모두 제 1 차消費者에 속한다고 가정하고, 動物플랑크톤을 主要 먹이로 攝餌하는 것을 제 2 차消費者라고 한다면, 소형 전갱이, 소형 고등어, 멸치, 자리돔 등은 2 차消費者이고, 오징어, 게르치, 꼬치고기 등은 主로 2 차消費者를 捕食하는 3 차消費者라고 할 수 있다. 한편, 방어는 멸치를 捕食하지만 Okata(1975)와 Takehigo 등(1986)의 報告를 참고로 한다면 게르치, 꼬치고기, 오징어 등을 捕食하는 4 차消費者의 位置에 있어서, 本 採集生物中 가장 最上位의 먹이망 位置에 있다고 할 수 있다.

전갱이와 고등어는 主로 動物플랑크톤을 捕食하지만 어류쇄편도 胃內容物에서 出現하고 있었다. 그러나 멸치의 胃內容物에서는 動物플랑크톤외에 어류쇄편은 出

現하지 않았다. 따라서 이들 生物은 위에서 같은 2차消費者의 位置에 포함시켰지만 실질적으로는 멸치가 소형 전갱이와 소형 고등어의 먹이단계 보다는 다소 낮은 食物的地位(food niche)를 갖는다고 推定된다.

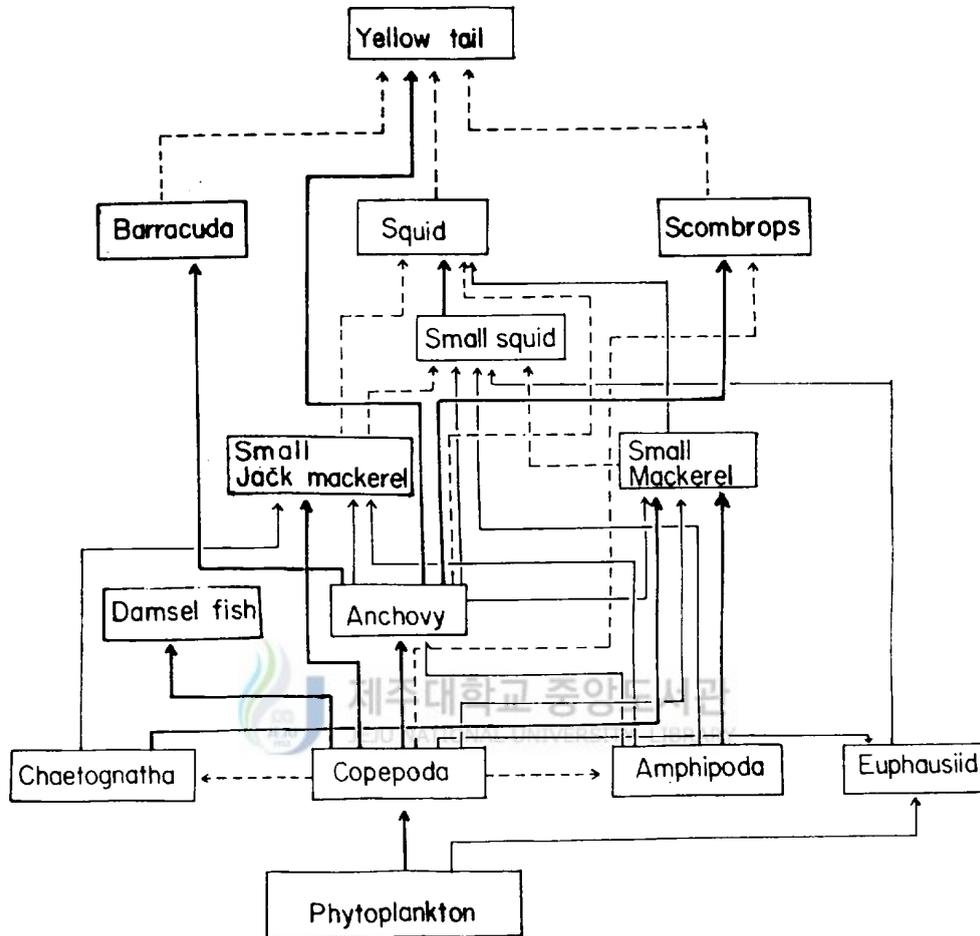


Fig. 11. Schematic diagram of food web in the community of fisheries resources on the coast of the Pukchon. Modified after Okata(1975) and Takehigo(1986) based on the present data. Damsel fish; *Chromis notatus*, Anchovy; *Engraulis japonicus*, Jack mackerel; *Trachurus japonicus*, Mackerel; *Scomber japonicus*; Squid; *Todarodes pacificus* Barracuda; *Sphyaena pinguis*, Scombrops; *Scombrops boops*, Yellow tail; *Seriola quinqueradiata*.

IV. 考 察

研究期間 동안 24科 32屬 36種이 北村沿岸 定置網에서 漁獲되었는데, 이들 生物의 出現은 季節에 따라서 豐度量, 種組成, 多樣度 등이 變化하였고, 상대적으로 少數種들만이 優占出現하는 傾向을 나타냈다. 淺水灣의 소형定置網에서 採集된 魚類에 있어서도(李등, 1984), 灣, 河口, 沿岸 등의 魚類群集에 있어서도(Allen et al. 1975, Horn. 1980, Lasiak. 1984) 몇 種만이 優占하고 있어서 類似한 結果를 나타냈다.

北村 沿岸에서 優占出現하는 전갱이와 오징어는 大部分 體長 20cm 미만인 것이었다. 季節別로 보면, 전갱이는 5월에 13cm 이하인 未成魚와 6cm 이하인 稚魚가, 6월에는 16cm 이하와 7cm 이하가 漁獲되어 전혀 다른 2개의 體級群의 出現이 있었고, 7월, 8월, 9월에는 12cm 이하가, 11월에는 15cm 이하인 전갱이가 主로 漁獲되었는데 이들중 작은 體長級群은 1~5월에 產卵된 전갱이(대마난류, 1974, 李등, 1983)가 水溫이 저하함에 따라 成長하기 위해 南下回遊하면서 本 定置網에서 漁獲되는 것으로 생각된다. 오징어는 東支那海에서는 여름, 가을, 겨울에 產卵하기 때문에(대마난류, 1974, 李등, 1983) 本 定置網에서는 大部分 胴長 20cm 미만인 것들이 漁獲되었으나, 胴長分布의 範圍는 대단히 넓어 1年中 長기간에 걸쳐 產卵된 영향임을 알 수 있다.

本 研究地域에서 漁獲된 生物들은 出現程度에 따라 다음과 같은 3개 그룹으로 나눌 수 있었다. 첫째, 거의 每調査期間동안 北村沿岸에서 出現하는 生物그룹. 둘째, 一定한 季節에만 主로 出現하는 季節性 그룹. 셋째, 少數의 個體가 季節에 關係없이 간헐적으로 出現하는 일시적 生物그룹들이 그것이다. 첫번째 그룹에 속하는 生物들은 전갱이, 게르치, 오징어, 꼬치고기, 날치, 말쥐치 등이었다. 두번째 그룹에 속하는 生物들은 독가시치, 인상어, 용치놀래기, 자리돔, 세번째 그룹에 속하는 生物들은 돌돔, 참돔, 불볼락, 눈통멸 등 여러種을 들 수 있다. 北村沿岸에서 거의 每回 出現하는 生物中에서 전갱이와 오징어 등은 全體個體數와 漁獲量의 50% 이상을 차지하는 優占生物이었고, 一定季節에만 出現하는 季節性 生物들은 봄과 여름에 걸쳐 出現한 반면 水溫이 낮아지는 가을에는 北村沿岸에서는 出現하지 않아 다른 棲息場所로 移動하는 것으로 생각된다.

研究期間동안 個體數와 漁獲量, 種數등은 가을에 감소하였고, 봄과 여름 동안에

는 증가하는 傾向을 보여 Allen et al(1975)이 報告한 것과 같은 季節的 變化를 잘 보여 주고 있었다. 本 研究에서 기재된 出現個體數와 漁獲量은 月 平均값이 아니라 各各 漁獲當時의 값을 나타내고 있으므로 이러한 個體數와 漁獲量의 季節變動은 언제나 같은 樣相을 띄고 있는지 통계적으로 알기는 어려우나, 대체로 그와 類似한 漁獲 樣相을 띄고 있는 것이(박철성, 私信) 對象 海岸에서 알려지고 있다.

本 研究結果와 다른 溫帶海域인 미국의 Colorado Lagoon Bay 에서의 Allen et al(1975)의 연구, 그리고 Morro Bay 에서의 Horn.(1980)의 研究와 比較해 보면, 種組成에 있어서는 差異가 발견되었지만 魚類 個體群들의 季節別 出現變化樣相은 類似함을 알 수 있다. 이들 溫帶域의 공통점은 水溫이 季節的으로 變化하고 있는 海域이라는 점으로, 이것은 水溫이 沿岸 魚類群集의 季節變動에 커다란 영향을 미치는 하나의 要因으로 작용하고 있음을 말해준다. 이것은 溫帶域 淺海 魚類群集에서는 水溫이 주요한 영향을 끼친다는 研究結果(Allen et al. 1975, Allen et al. 1983, Thorman et al. 1984, Hur. 1986)로 부터도 알 수 있다.

種多樣度는 일반적으로 水層이 安定된 外洋에서는 높고, 水層이 불안정한 沿岸에서는 낮으며, 低緯度로 갈수록 증가하고 高緯度로 갈수록 감소한다(Timonin. 1971, 木元新作. 1976, Omori et al. 1976). 반면 多樣度가 높은 群集에서는 독점적인 種에 속하는 個體가 상대적으로 적게되어 複雜한 群集이 되며, 多樣度가 낮은 群集에서는 독점적인 種에 속하는 個體가 상대적으로 많게되어 단순한 群集을 이루고 있음이 알려져 있다(木元新作. 1976). 그런데 本 研究에 있어서 全體적으로 볼 때, 多樣度 값은 여름에 가장 낮은 값을 보이고 있기는 하지만 2.0 이상의 比較的 높은 값을 보이고 있었다. 특히 낮은 값은 수온과 염분의 變動이 큰 여름철에 일어나고 있어서(盧等. 1976, 盧等. 1982), 沿岸域에서 多樣度가 급격한 物理的 變動이 있는 時期에 낮아진다는 結果(Buzas et al. 1969)와 함께 생각해 볼 때, 多樣度와 급격한 環境變化 사이에는 密接한 關係가 있음을 시사해 주고 있다고 생각할 수 있다.

우리나라 沿近海에서의 動物플랑크톤의 出現은 橈脚類가 가장 많은데(Park et al. 1973, 金등. 1983, 崔등. 1986), 本 調査에서도 가장 出現率이 높았고(75.9%) 그중 *Paracalanus* 가 多數出現하고 있어서 北村에서 約 10km 떨어진 三陽과 朝天에서의 研究結果(高等. 1984)等を 綜合하여 볼 때 濟州島 北部沿岸에서의 優占出現 動物플랑크톤의 可能性을 보여 주고 있다. 動物플랑크톤의 濕重量은 平均 60.

5mg/m³으로서 三陽沿岸(43mg/m³)과 朝天沿岸(37mg/m³)의 값(高等, 1984)보다는 다소 높은 값을 나타내고 있었으며 봄에 最大(126.6mg/m³)값을, 가을에는 여름보다 다소 높은 값을 나타내고 있어서, 溫帶域에서의 봄철에 最大, 가을에 2次大増殖 하는 일반적인 傾向(Stone et al. 1979)을 그대로 보여주고 있었다.

本 調査海域에서의 優占 生物을 中心으로 胃內容物 分析을 行하였다. 大部分의 餌料生物은 消化가 進行되어 있어서 屬(genus)까지만 同定 하였고, 同定된 餌料生物만을 計數하였기 때문에, 실제로는 調査한 값보다도 더욱 많은 餌料生物을 攝餌하고 있다고 생각된다.

고등어의 주요한 餌料生物은 Chaetognatha, Copepoda, amphipoda 등이었고, 體長이 작을때는 환형동물과 요각류를, 體長이 클수록 多樣한 生物을 攝餌하고 있었으며 特히 餌料生物의 size가 비교적 큰 Chaetognatha, Euphausiacea, Amphipoda 등을 많이 攝餌하고 있었다. 이와같은 魚體長과 餌料生物 size와의 關係는 稚魚期에는 소형 요각류, 幼魚期에는 沿岸性 요각류, Euphausiacea, 멸치의 仔稚魚 등을 捕食한다는 研究(立川, 1986)와 幼魚期에는 멸치의 稚仔, 魚類의 稚仔 및 未成魚 등을 捕食하며 成長함에 따라, 棲息海域에 따라 變化하여 Euphausiacea 를 많이 捕食한다는 研究(大方, 1986)에서도 나타나고 있다. 또한 朴 등(1973)에 의하면 本 種은 Copepoda, Euphausiacea, Amphipoda 등을 주로 攝餌하며 橈脚類中에서는 Euchaeta, Calanus, Paracalanus 등을 주로 攝餌하고 있어서 本 研究結果와도 一致하고 있다. 또한 Nose et al(1970) 및 Okata(1975)역시 멸치, 稚魚, 橈脚類 등의 捕食을 報告하고있다. 그러나 本 研究에 있어서는 胃內容物마다 魚類비늘이 소량씩 出現할 뿐으로 魚類의 出現은 확인할 수 없었다.

그러나 이러한 結果는 이들 비늘이 攝餌되어 모두 消化되 버린 魚類로부터의 産物이라고 가정한다면 本 調査域에 出現하는 攝餌生物 組成은 海域에 따라 變化하고 있음을 암시한다고 할 수 있다(高等, 1983, 金等, 1986).

진갱이는 調査對象인 9~17.5 cm範圍의 것에 있어서는 주로 요각류, 단각류, 모악류, 난바다곤쟁이류 등을 攝餌하고 있었고 5月에는 稚魚도 多數 出現하고 있어서 Sendai 灣에서 本 種이 멸치 및 멸치의 稚魚와 소형 甲殼類를 捕食한다는 研究(Okata 1975)와도 類似한 結果를 나타내고 있었다.

자리돔은 Oncaea, Paracalanus, Calanus 등 橈脚類를 中心으로 하는 甲殼類가 주요한 餌料生物이었다. 이와같은 요각류의 중요성은 서귀포沿岸에서도 보여져 小

大型魚일때는 *Paracalanus* 와 *Oncaea* 가, 中型魚일때는 *Oncaea* 와 *Euchaeta* 가, 大型魚일때는 *Euchata* 와 *Calanus* 등이 주로 攝餌되고 있었다(高登, 1983).

오징어는 胃內容物이 잘게 부서져 있어서 同定の 不可能한 個體가 大部分 이었다. 그러므로 胃內容物內에 어류쇄편 또는 오징어쇄편이 발견되면 1個體로 간주 하였다. 따라서 실질적으로는 더 많은 餌料生物을 捕食하고 있다고 생각된다. 本研究에서 오징어는 胴長이 작을때는 魚類와 오징어 및 甲殼類를 捕食 하였지만 胴長이 증가함에 따라 魚類 또는 오징어를 捕食하는 共食者임이 밝혀졌다. 이와같은 攝餌 傾向은 成熟한 오징어는 주로 소형인 魚類와 오징어를 捕食하며, 또한 멸치, 정어리, 소형 고등어 등도 捕食하고, 成長함이 따라서 餌料生物의 크기는 變한다는 研究結果(內藤等, 1977)와 오징어는 攝餌特性 때문에 胃內容物이 잘게 부서져 있어서 種까지 細密히 同定된 餌料生物의 報告는 많지 않지만, 餌料生物은 魚類, 甲殼類 및 軟體動物이며 成長함에 따라 棲息環境에 따라서 餌料物의 種類는 달라지며 共食者도 出現한다는 研究(川上, 1986)에서도 잘 보여지고 있다.

꼬치고기의 餌料生物은 甲殼類와 魚類였는데, 魚體長의 22%~29%範圍인 魚類도 捕食하고 있었고, 調査個體 1마리當 魚類가 1~3個體씩 出現하고 있었다. 또한 餌料生物中 멸치가 16個體(47%)를 차지했고 體長이 비교적 작을때는 魚類와 함께 갑각류를 捕食하지만 體長이 증가함에 따라 주로 魚類를 捕食하고 있었다. 그러나 胃內容物을 分析한 調査個體마다 1~3個體의 魚類의 餌料生物이 出現하고 있기 때문에 주요한 餌料生物은 魚類이며 그중에서도 멸치가 주요한 餌料生物임을 알 수 있다. 이것은 꼬치고기는 주로 멸치를 捕食한다는 研究結果(Nose et al. 1970, Okata. 1975)와도 一致하고 있다.

胃內容物을 分析한 7種의 生物中 주로 動物플랑크톤을 捕食하는 전갱이, 고등어, 자리돔 등을 對象으로 餌料의 選擇性을 調査하였다. 餌料의 選擇性 與否의 數量的 表現을 위해서는 漁獲되는 生物과 餌料生物을 同時에 採集해야 하나(Ivlev. 1961), 動物플랑크톤은 patch 상의 分布를 하고 時空間적으로 달라서 精確한 情報의 제공에는 문제점이 있으나(O'brien et al. 1974) 本研究에 있어서는 定置網에서 揚網當時에 動物플랑크톤을 採集한 結果와 比較 檢討하였다.

전갱이와 고등어의 餌料選擇指數값은 環境中の 餌料生物과 胃內容物中 餌料生物에서 比較의 多樣한 餌料生物이 出現하는 10月과 11월에 있어서 求했다. 그 結果 전갱이와 고등어는 어떠 特定 餌料生物을 選擇 攝餌하고 있다가 보다는 오히려

size 에 대한 選擇性이 있는 것으로 생각된다.

자리돔의 경우는 전갱이와 고등어와는 다르게 size 가 작은 餌料生物을 選擇적으로 攝餌하는 傾向을 보였다. 이것은 자리돔은 plankton 을 鰓耙로서 여과하는 動物性 plankton 여과 捕食者이며 生涯 소형 plankton 을 攝餌하고 있다는 研究結果(高등, 1983)로 부터도 알 수 있다.

결국 plankton 을 주로 捕食하고 있는 전갱이, 고등어, 자리돔 등은 어떤 特定生物을 選擇攝餌한다기 보다는 size 에 대하여 選擇 攝餌하는 것으로 보이며 捕食되는 餌料의 크기는 여과에 使用하는 鰓耙의 間隔에 의해서도 支配되고 있다고 할 수 있다(高, 1979, 高등, 1983).

本 調査域에서 出現한 주요生物들이 胃內容物 分析을 通하여 먹이망(food web)을 作成하였다. 여기에서 보면, 가장 優占하는 生物中 오징어를 제외한 전갱이, 고등어, 자리돔 등은 먹이연쇄상 영양단계가 낮은 動物플랑크톤을 주로 捕食하고 있으며, 이와같은 現象은 特히 沿岸, 灣, 河口 등에서 몇종만이 優占하고 있는 海域에서 잘 보여지고 있다(Allen et al 1975, Blaber 1980, Quinn 1980, Lasiak 1984, 李등 1984, Hur 1986).



V. 結 論

北村 沿岸에 設置된 定置網에서 採集된 生物의 群集構造와 攝餌生態를 把握하기 위하여 1985年 5月부터 1986年 5月까지 定置網 漁業이 行해지는 8個月동안 每回 1回씩 採集한 生物을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 調査期間동안 26科 32屬 36種이 採集되었는데 이들은 大部分 體長 20cm 이하(93%), 體重 120g(91%)以下인 生物이었다.

2. 전갱이, 오징어, 자리돔, 독가시치의 4生物이 가장 많이 出現하였고, 採集된 總 個體數의 約 83%, 總 漁獲量의 73%를 차지하였다.

3. 生物에 따라서는 季節에 따른 出現 變化 樣相을 보였는데, 전갱이와 오징어가 全 調査期間동안 거의 優占 出現하여 2種이 個體數와 漁獲量에서 모두 50%以上을 차지하였고 그외에 자리돔, 독가시치, 물치다래 등은 어느 特定 季節에만 優占 出現하는 傾向을 보였다.

4. 生物群集에 있어서 多樣度(λ)와 情報量指數(H' , H'') 등은 10월에 가장 높고 9월에 가장 낮은값을 나타내었는데, 이러한 指數값들은 出現 種類數의 變化 樣相 및 漁獲量 變動과 깊은 關係를 갖고있는 것으로 판단된다.

5. 生物群集內의 種들은 어떠한 相互 出現 關係를 갖고 있는가를 알아보기 위하여 2回以上 出現한 17種間의 類似度係數(Similarity index)를 求하여 그 結果를 dendrogram 으로 나타냈다.

17種은 모두 0.2 類似度 값에서 群을 이루었고, 比較的 類似度가 높은 0.60값을 기준으로 했을때 3個의 群이 나타나고 있었다. 즉, 제 1群은 전갱이, 게르치, 오징어, 꼬치고기, 날치, 말귀치 등 6種으로 이루어 졌는데 이들은 個體數와 漁獲量에서 全體의 60%以上을 차지했고, 調査期間동안 자주 出現하는 特徵을 보였다. 제 2群은 독가시치, 인상어, 용치놀래기, 자리돔 등 4種으로 構成되었으며 個體數와 漁獲量에서 全體의 20%以上을 차지하였고, 봄과 여름에만 자주 出現하는 特徵을 나타냈다. 제 3群은 돌돔과 참돔 등 2종으로 이루어 졌고, 그밖의 種들은 比較的 낮은 類似度값에서 간헐적으로 出現하여 群을 이루고 있었다.

6. 定置網 漁船을 이용하여 採集한 動物플랑크톤中 Copepoda 가 全體 個體數의 75.9%, Fish egg 가 7.9%順으로 많았다. 生物量은 1985年 5月인 봄에 최고값을 나타냈고, 가을에도 여름보다는 조금 높은값을 나타내었다.

7. 北村 定置網에서 漁獲된 生物들의 食性を 알기위해 주요 生物들의 胃內容物을 조사하였다. 體長 9~17.5cm 範圍에 있는 전갱이의 주요 餌料生物은 Copepoda 이지만 季節에 따라 다르고, Fish larvae, Decapoda, Amphipoda, Chaetognatha 等도 Copepoda 와 함께 주요한 餌料生物로 出現하였다.

고등어의 주요 餌料生物은 體長이 작을때는 환형동물과 Copepoda 를 주로 攝餌하였고, 體長이 클수록 多様な 餌料生物을 攝餌하여 size 가 比較的 큰 Chaetognatha, Euphusiacea, Amphipoda 등을 주로 攝餌하였다.

꼬치고기의 주요 餌料生物은 멸치를 포함한 魚類이며 體長이 작을때는 魚類와 함께 甲殼類를 捕食하지만 體長이 증가함에 따라 魚類를 주로 捕食하고 있었다.

오징어는 胴長이 작을때는 魚類와 오징어 및 甲殼類를 함께 捕食하고 있고, 胴長이 증가함에 따라 魚類 또는 同種인 오징어를 주로 捕食하여 Cannibalism 을 나타내는 特徵이 있었다.

게르치의 餌料生物은 멸치를 포함한 魚類와 甲殼類였다.

體長 6.6~8.4cm 範圍에 있는 자리돔의 주요한 餌料生物은 Copepoda 이며 그중에서도 *Oncaea*, *Paracalanus*, *Calanus* 가 주요한 餌料生物이었다.

8. 주요 優占種인 전갱이, 오징어, 꼬치고기, 고등어, 게르치, 자리돔, 독가시치 등 7종의 胃內容物 分析을 근거로 하여 本 漁場에서 어떤 형태의 捕食壓力가 해지고 있는가를 알기위해 영양 다양도지수를 求하였다. 영양 다양도지수는 5월과 6월에 높은 반면 7월에 最低값을 나타냈고, 魚食性, 動物플랑크톤 食性, 魚類와 動物플랑크톤을 함께 捕食하는 食性 等 3가지 食性的 生物이 比較的 고르게 나타날때인 11월에 最高값을 나타냈다.

本 海域을 中心으로 한 주요生物의 捕食壓은 魚類에 많고, 가을과 봄에 比較的 多様な 捕食을 하고 있었다.

9. 胃內容物을 分析한 生物中 動物플랑크톤을 주로 捕食하는 전갱이, 고등어, 자리돔 등을 對象으로 餌料의 選擇性(Elective index, E) 與否를 調査하였다. 전갱이와 고등어는 어떤 特定한 餌料生物에 대해 選擇성이 있다기 보다는 오히려 size 가 큰 것을, 자리돔은 size 가 작은 것을 選擇하는 傾向이 있는 것으로 나타났다.

10. 주요 生物들의 胃內容物을 分析한 結果를 綜合하여 群集內的 捕食-被捕食 關係를 모식도로 나타냈다. 전갱이, 고등어, 자리돔, 멸치 등은 주로 動物플랑크톤을 捕食하는 2차消費者였고, 오징어, 게르치 꼬치고기 등은 주로 2차消費者를

捕食하는 3차 消費者의 位置에 있으며, 방어는 이러한 3차 消費者를 捕食하는 4차 消費者의 位置에 있어서 本 調査 生物 群集中 最上位의 食物的 地位(food niche)에 있음을 알 수 있다.

VI. 參考文獻

- Allen, L. G., M. H. Horn. 1975. Abundance, diversity and seasonality of fishes in Colorado Lagoon, Alamitos Bay, California. *Estuarine Coastal Mar. Sci.* 3: 371~380.
- Allen, L. G., M. H. Horn., F. A. Edmands II, and C. A. Usui. 1983. Structure and seasonal dynamics of the fish assemblage in the Cabrillo beach area of Los Angeles harbor, California. *Bull. Southern California Acad. Sci.* 82(2), p. 47~70.
- Blaber, S. J. M. 1980. Fish of the Trinity Inlet system of north Queensland with notes on the ecology of fish faunas of tropical Indo-Pacific estuaries. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 31, 137~46.
- Blaber, S. J. M., J. W. Young and M. C. Dunning. 1985. Community structure and zoogeographic affinities of the coastal fishes of the Dampier region of North-Western Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 36, 247~66.
- Buzas, M., T. G. Gibson. 1969. Species diversity: benthonic foraminifera in western North Atlantic. *Science*. Vol. 163. 3. January. 72~75.
- 崔 孝, 奉鍾憲, 朴庸向, 盧洪吉, 高有峯, 全得山, 尹正洙. 1986. 파랑도(소코트라 암초)와 그 주변 해역의 다목적 이용개발을 위한 조사연구(I). 한국과학기술원 해양연구소. BSPE 007~107~1.
- 川上武彦. 1986. 世界のイカ・タコ類の分布と資源. 月刊 海洋學科 Vol. 18, No. 4. p. 242~251.
- Horn, M. H. and L. G. Allen. 1978. A distibutional analysis of California coastal marine fishes. *Journal of Biogeography*. 5, 23~42.
- Horn, M. H. 1980. Diel and seasonal variation in abundance and diveristy of shallow-water fish populations in Morro Bay, California. *Fishery bulletin* Vol. 78, No. 3. p. 759~770.
- Horn, M. H., S. N. Murray, and R. R. Seapy. 1983. Seasonal structure of a central California rocky Intertidal community in relation to environmental variations. *Bull. Southern California Acad. Sci.* 82(2) p.

79~94.

- 허성희, 1984. Seasonal variations in populations of small fishes concentrated in Shoalgrass and Turtlegrass Meadows. *The Journal of the Oceanological Society of Korea*. Vol. 19, No. 1, p. 34~45.
- 허성희, 1986. 잘피밭에 서식하는 어류의 종조성 및 출현량의 계절적 변동에 관한 연구. *Bull. Korean Fish. Soc.* 19(5), 509~517.
- Ivlev, V. S. 1961. 'Experimental ecology of the feeding of fishes(Trans. by d. Scott). Vale Uni. Press, New Haven.
- 金鍾觀, 姜龍柱, 1986. 부산 동백섬 연안에 서식하는 노래미 *Agrammus agrammus* 의 먹이 생물. *Bull. Korean Fish. Soc.* 19(5), 411~422.
- 江波澄雄, 1974. 對馬暖流. 水産學 시리즈 5, 日本水産學會, p. 69~88.
- 高有峰, 1979. 駿河灣産 センハダカ(ハダカイワシ科) の 生態學的研究. 東京大學博士學位論文.
- 高有峰, 全得山, 1983. 서귀포産 자리돔의 漁獲改善 및 適正利用을 위한 資源生物學的研究-2. *Bull. Mar. Resour. Inst. Jeju Nat. Univ.* 7; 15~21.
- 高有峰, 全得山, 1984. 제주도 삼양연안역에서의 플랑크톤 연구. *Bull. Mar. Resour. Res. Inst. Cheju Nat. Univ.*, 8: 19~30.
- 李秉鈞, 朴丞源, 金鎮乾, 1983. 沿近海 漁業概論. 태화출판사, p. 103~223.
- Lasiak, T. A. 1984. Structural aspects of the surf-zone fish assemblage at King's beach, Algoa bay, South Africa : Long-term fluctuations. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 18(4), p. 459~484.
- 李泰源, 石圭鏞, 1984. Seasonal fluctuations in abundance and species composition of fishes in Chensu bay using trap net catches. *The Journal of the Oceanological Society of Korea*. Vol. 19, No. 2, 217~227.
- 木元新作, 1976. 動物群集研究法 I, 생태학 연구법 강좌 14, p. 100~129.
- 內藤定置, 村上幸, 小林喬, 1977. 北西太平洋亞寒帶 水域における 外洋性イカ類의 成長と食物. 北大水産 北洋研業績集; 特別號, 339~351.
- 노홍길, 정공훈, 1976. 제주도 연안의 수온 연분 변동에 관한 연구-I, 제대 논문집, 8, 115~122.
- 노홍길, 박길순, 이기완, 임기봉, 정기옥, 1982. 제주도산 전복稚貝 방류 어장

- 의 환경조건에 관한 연구. Bull. Fish. Res. Dev. Agency. 29 : 41~58.
- Nose, Y., M. Kawajiri, and F. Yasuda. 1970. Interim report of the kuroshio littoral region research group for JIBP-PM, P. 66~68.
- Okata, A. 1975. Ecological studies on the biological production of young amberfish community in the Sendai bay - I. Food chains in the Amberfish Community. Bulletin of the Japanese Society of Scientific fisheries 41(2) 1247~1262.
- Okata, A. 1976. Ecological studies on the biological production of young Amberfish Community in the Sendai bay-II. Relationship between food chains and fish fauna. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 42(1), 29~44.
- Omori, M., T. Ikeda. 1984. Methods in marine zooplankton ecology. p. 253~275.
- O'brien, W. T., and G. L. Vinyard. 1974. Comment on the use of Ivlev's Electivity Index with planktivorous fish. J. Fish. Res. board Can. 31 : 1427~1429.
- Park, J. S., Lee, S. S., Bae, K. U. 1973. Studies on the relation between the food habits of Mackerel, *Scomber japonicus* HOUTTUYN and the composition of plankton in the south sea of Korea. Bull. Fish. Res. Dev. Agency. 10 : 17~23.
- Quinn, N. J. 1980. Analysis of temporal changes in fish assemblages in Serpentine Creek, Queensland. Environmental biology of Fish. 5, 117~133.
- Richards, J., and R. S. S. Wu. 1985. Inshore fish community structure in a subtropical estuary. Asian Marine Biology. 2 : pp. 57~68.
- Stowe, K. S., John wiley & sons. 1979. Ocean Science. p. 417~447.
- Timonin, A. 1971. The structure of plankton communities of the Indian Ocean. Marine Biology. 9. 281~289.
- 大方昭弘. 1986. 海洋における 生物生産過程と沿岸環境. 海洋と生物, 45(Vol. 8~No. 4). p. 302~305.
- 立川賢一. 1986. 海洋生態界における 高次生産者の生物學的意義. 月刊 海洋學科. Vol. 18, No. 1, p. 18~28.

-
- Thorman, S., and A. M. Wiederholm. 1984a. Species composition and dietary relationships in a brackish shallow water fish assemblage in the Bothnian Sea, Sweden. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 19, 359 ~371.
- Thorman, S., 1986. Physical factors affecting the abundance and species richness of fishes in the shallow waters of the southern Bothnian sea(Sweden). *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 22. p. 357~369.



謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어 始終 細心한 指導와 鞭撻을 아끼지 않으신 高有峰 指導教授님께 깊은 感謝를 드리며, 本 文에 관심을 가지시고 많은 激勵와 助言을 주신 尹正守, 朴庸向, 梁漢燮, 全得山教授님과, 校覽을 하시고 助言을 주신 白文河, 鄭相喆教授님께 深甚한 謝意를 表합니다. 아울러 현지조사 및 자료분석에 同參해 주신 오봉철學兄, 김석훈, 고경민, 문상욱 學兄과 자료정리를 도와준 허재석, 전철하, 이석영, 홍한기 君에게 고마움을 느끼며, 試料採集에 도움을 주신 北村里 남양호 선장님과 대양호 선장님게도 謝意를 表합니다.

끝으로 勞心焦思 걱정하시고 뒤를 돌봐주신 부모님께 이 論文을 드립니다.

