

## 제주도 북부연안 수산자원 유영생물의 출현과 먹이연쇄에 관한 연구

Species occurrence and food chain of fisheries resources, Nekton, on the coast of Pukchon, Cheju Island

주관연구기관	제주대학교
연구책임자	고유봉
발행년월	1989-04
주관부처	과학기술부
사업관리기관	제주대학교
NDSL URL	<a href="http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO200200012476">http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO200200012476</a>
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 09:35:37

### 저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

(양식# 3)

1989. 4. 20

표 지

과 제 번 호	871 - 1506 - 025 - 1
---------	----------------------

학 문 제 목 : 제주도 북부연안 수산자원 유영생물의 출현과 먹이연쇄에  
관한 연구

(영 문 제 목) : Species occurrence and food chain of fisheries  
resources, nekton, on the coast of Pukchon, Cheju  
Island.

연 구 기 간 : 1987. 5. 25 - 1988. 5. 24

연 구 기 관 명 : 제주대학교

연 구 책 임 자 : 고 유 봉

제 출 문

한국과학재단 이사장 귀하

본 보고서를 제주도 북부연안 수산자원 유영생물의 출현과 먹이연쇄에 관한 연구의 결과보고서로 제출합니다.

1989년 4월 3일

연구기관 : 제주대학교

연구책임자 : 고 유 아



요 약 문

과 제 번 호	871 - 1506 - 025 - 1			
연구 과 제 명	(국 문) 제주도 북부연안 수산자원 유영생물의 출현과 먹이연쇄에 관한 연구 (부제목) I. 종조성과 다양도 II. 주요생물의 식성			
	(영 문) Species occurrence and food chain of fisheries resources, nekton, on the coast of Pukchon, Cheju Island. (부제목) I. Species composition and diversity II. Food and feeding habit			
연구 책임자	소 속	제 주 대 학 교	성 명	고 유 봉
연구 비	400만원		연구기간	1987년 5월부터 12개월

연구내용(\*연구의 배경, 목적, 내용 및 방법 등에 관하여 300자 정도로 요약하되, 가능한한 이해하기 쉬운 용어로 작성할 것)

북촌 연안에 설치된 점치망에서 채집된 생물의 근집구조를 밝혀내기 위해 1985년 5월부터 1986년 5월까지 점치망 어업이 행해지는 8개월동안 매회 1회씩 채집한 생물의 조사 결과는 다음과 같다. 1. 조사기간동안 26과 32속 36종이 채집되었고 이들은 대부분 체장 20cm이하(93%), 체중120g(91%)이하인 생물이었다. 2. 전갱이, 오징어, 자리돔, 독가시지의 4생물의 가장 많이 출현하여 채집된 총개체수의 약83%, 총어획량의 73%를 차지하였다. 3. 생물들은 계절에 따라서 출현 변화 양상을 보였고, 전갱이와 오징어 2종이 개체수와 어획량에서 모두 50%이상 차지하였다. 4. 생물군집에 있어서 다양도(A)와 정보량지수(H', H'') 등은 10월에 가장 높고 9월에 가장 낮았음을 나타내었는데, 이러한 지수값들은 출현개체수의 변화양상 및 어획량변동과 깊은 관계를 갖고 있는 것으로 판단된다. 5. 북촌 연안에서 어획된 주요생물들의 식성을 보면, 전갱이와 고등어는 주로 요각류를 포식하였고, 꼬치고기의 주요 이료생물은 멸치를 포함한 어류이며 오징어는 동장이 작을때는 어류와 오징어 및 갑각류를, 동장이 클수록 어류 또는 동종인 오징어를 포식하는 Cannibalism을 나타내는 특징이 있었다. 6. 주요우점종의 위내용물 분석을 근거로 하여 본 어장에서 영양 다양도지수를 구했는데, 어식성, 동물플랑크톤 식성, 어류와 동물플랑크톤을 함께 포식하는 식성 등 3가지 식성의 생물이 비교적 크게 나타날때인 11월에 최고값을 나타낸 반면 7월에 최저값을 보였다. 7. 동물플랑크톤을 주로 포식하는 생물들에 대한 이료의 선택성 여부를 보면, 전갱이와 고등어는 size가 큰것을, 자리돔은 size가 작은것을 선택섭이 하는 경향을 보였다. 8. 주요생물들의 위내용물 분석을 근거로한 근집내의 포식-피포식관계 보면, 전갱이, 고등어, 자리돔, 멸치 등은 2차 소비자였고, 오징어, 게르치, 꼬치고기 등은 2차 소비자를 포식하는 3차 소비자이며 방어는 이러한 3차 소비자를 포식하는 4차 소비자의 위치에 있어서 본조사 생물 근집중 최상위의 식물적 지위(food niche)를 보였다.

KEY-WORD

연구과제명 표기시 부제목이 있는 경우에는 부제목란에 기입.

## FINAL REPORT SUMMARY

Serial Number	871 - 1506 - 025 - 1		
Project Title	Species occurrence and food chain of fisheries resources, Nekton, on the coast of Pukchon, Cheju Island. I. Species composition and diversity II. Food and feeding habit		
Principal Investigator	Name	Organization	Address Title
	YOU BONG GO	Cheju National University	
Counterpart Principal Investigator			
Duration	1st year		2nd year
	From 1987. 5 To 1988. 4 ( 4 million Won )		From To ( Won )
Amount of Grant	Total ( 4 million Won )		

## Summary of Completed Project

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. Monthly collections of organisms were obtained with a set net during 8 months between May, 1985 and May, 1986 on the coast of Pukchon, Cheju Island. 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( $\lambda$ ) of the number of species and information indices for individual( $H'$ ) and catch( $H''$ ) seemed to have a close relationship with the change between the species number and catch at that time.

The value of a trophic diversity index(  $H_{tr}$  ) was the lowest in July, and the highest in November.

The diagram of the food chain obtained from the present research 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.

KEY-WORD

목 차

1. 서론		1
II. 재료 및 방법		3
III. 결과		6
1. 수온 변화		6
2. 종조성 및 계절변동		6
2.1. 전체적인 출현양상		6
2.2. 우점종 출현의 계절변동		7
2.3. 계절별 어종의 생물량 변화		7
3. 계장과 체중 분포관계		8
4. 종다양도 및 종간관계		10
5. 주요생물의 식성과 환경생물		11
5.1. 동물플랑크톤 조성 및 생물량		11
5.2. 동물플랑크톤 출현의 계절변화		12
5.3. 주요생물의 식성		12
5.4. 영양다양도 지수		15
5.5. 선택섭이		16
5.6. 먹이연쇄		16
IV. 고찰		18
V. 요약		23
VI. 인 용 문 헌		40

## I. 서 론

해양생물은 옛부터 인류의 식량자원으로서 이용되어 왔는데, 과학이 발달한 현재에도 그 이용자원분포에 관한 정보의 대부분은 어획을 통하여 얻어지고 있다. 최근 200해리 경제수역이라는 새로운 해양질서시대가 도래하여 어획자원과 관리가 중요한 관심사로 대두되고 있어서, 어업대상이 되는 생물들과 환경과의 상호관계를 파악함은 해양의 생물자원을 합리적으로 이용하는데 매우 중요한 역할을 하게될 것이다. 또한 자원이 합리적 이용을 위한 고도의 생산성을 유지 하기 위해서는 이 생산성의 모체가 되는 어획자원을 포함한 생물군집의 생태적인 동태법칙을 명확히 규명할 필요가 있다. 더욱이 어류의 군집구조와 계절변동에 관한 연구는 해양의 생물생산을 규명하는데 중요한 요소중의 하나가 되며 (Timonin, 1971) 어종간의 상호관계는 자원량 변동을 파악하는데도 중요하다.

어류의 군집구조에 대해서는 최근 많은 연구가 이루어지고 있는데, 캘리포니아 해역을 중심으로한 어류의 군집구조와 계절변동에 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 예라고 할수 있다. 그 외에도 일본 Sendai만을 중심으로한 유용생물의 군집구조와 계절변동(Okata. 1975, 1976)을 비롯하여 타지역에서의 집중적인 연구(Livingston.1976, Lasiak.1984, Hur.1984, Richards et al. 1985)등도 다수 이루어지고 있다.

우리나라에서는 어느 특수종을 대상으로한 생태적인 연구가 간헐적으로 이루어 졌고, 특정지역을 대상으로(Lee and Seok.1984, 허.1986) 최근에 연구되고 있지만 아직도 각해역별 군집구조의 특성을 밝혀 비교검토 하는데에는 요원한 형편이라고 할 수 있다.

제주도 주변연안은 수산생물이 다종다량 석식하고 있는 곳으로 주목되고 있으나, 이것에 관한 연구가 미흡한 상태에 있다. 따라서 본 연구에서는 제주도 연안 및 연안까지 회유하여 오는 유용생물의 군집구조 및 먹이관계를 밝혀내기 위한 계획이 일환으로, 먼저 제주도 동북부에 위치한 북촌연안에서 생물의 종조성, 종다양도, 계장과 체중분포관계, 종간관계등에 의한 생물의 군집구조와 계절에 따른 개체군의 출현변동,

주요생물의 식성과 선택섭이 및 어떤 형태의 포식압력이 본 조사해역에 가해지고 있는가를 밝히는데 그 목적을 두고 있다.



## II. 재료 및 방법

본연구에서 조사된 시료는 조천읍 북촌리연안에 설치된 정지망(27.6mm X 27.6mm)에서 1985년 5월부터 1986년 5월까지 어업이 행해지는 8개월동안 월1 회씩 채집되었다(Fig.1).

어획된 생물중 어획량의 일부 혹은 전부를 추출하였고 단일개체 또는 몇 개체만이 어획되는 경우에는 전개체를 채집했다.

채집된 생물은 즉시 실험실로 운반하여 어종별로 분류한 후 표준체장(오징어인 경우는 동장) 및 체중을 측정하였다.

어장의 생물학적 환경과 생물의 서식환경중의 이료생물을 조사하기 위해 수온을 측정하고 동물플랑크톤을 채집하였다. 채집에는 구경 56cm, 전장 170 cm, 망목 0.33mm X 0.33mm 의 MTD형 동물플랑크톤 네트에 flow meter를 부착시켜 2knot로 10분간 수평에인 하였다. 채집한 동물플랑크톤 시료는 선상에서 5%호르말린으로 고정시킨후 실험실로 운반하여 동물플랑크톤 분할기(Folsom splitter)로 적당히 분할한 후 유기쇄편을 제거한 다음 해부현미경하에서 속까지 동정하고 개체수를 계수했다.

생물군집의 다양도 즉, 군집을 구성하는 종류수와 개체수간의 관계를 알아보기 위하여 다음과 같은 다양도지수(Simpson, 1949)를 이용했다.

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

여기에서  $\lambda$  ; 다양도지수

$N$  ; 시료중의 총개체수

$ni$  ;  $i$ 종의 개체수

그런데 이식에서 얻어진  $\lambda$ 의 값은 높은 다양도에서는 값이 낮게, 1종만이 출현한 군집에서는 최대치 1 이 되므로, 직관적인면에서 혼동을 가져올 우려가 있으므로 여기서는 다양도의 척도로서  $1 - \lambda$ 의 값을 계산하여 사용했다.

또한 군집구조를 정보량에 의한 정보지수(Information index)로 나타냈다. 개체수당 정보지수는 다음과 같은 식(Shannon and Weaver, 1947)을 이용했다.

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

여기에서 H' ; 개체수당 정보지수

P<sub>i</sub> ; 전체개체수에 대한 i종의 개체수 비율

계산된 H'의 값은 클수록 불확정이어서, 모든개체가 같은 종에 속할 때 H'의 값은 최소가 되고, 1마리씩의 개체가 모두 다른 종에 속할 때 H'의 값은 최대가 된다. 군집의 생산구조를 생각할때 정보지수를 개체수로 나타내기 보다는 생물량으로 나타내는 것이 보다 더 의의가 있으므로, 다음과 같은 생물량당의 정보지수(H'')도 아울러 계산하였다.

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

여기에서 H'' ; 생물량당의 정보지수

P<sub>i</sub> ; 전체생물량에 대한 i종의 비율

또한 주요 출현종의 식성을 조사, 그 식성으로부터 동물플랑크톤 포식성생물, 어식성생물, 동물플랑크톤과 어류를 함께 포식하는 생물 등의 3군으로 분류하여 다음과 같은 정보지수식을 이용한 영양구조의 다양도(Timonin, 1971)를 구했다.

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

여기에서 H<sub>tr</sub> ; 영양구조의 다양도지수(Trophic diversity index)

B ; 전체 위내용물 총량

b<sub>i</sub> ; i군식성의 위내용물 총량

채집시료의 생물간 출현관계를 알아보기 위하여 종간의 출현 유사도관계를 조사했다. 유사도 matrix는 종의 출현과 비출현에 기인하여 다음과 같은 Jaccard(1902)의 유사도 계수에 의해 계산한 후 작성하였고, 비교되는 종류수가 많으므로 평균연결법의 일종인

Mountford's 방법(1962)에 의해 dendrogram 으로 도시하였다.

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

여기에서 Cs ; 유사도계수

a,b ; 2종 각각의 출현월수

C ; 2종의 공통 출현월수

이렇게 해서 계산된 Cs의 값은 공통출현이 많을수록 높아, 2종간의 출현유사도는 높게된다.

위내용물을 분석한 생물종 주로 동물플랑크톤을 포식하는 생물들은 어떤 종류의 이료생물을 선호하면서 섭이하는가를 Ivlev(1961)의 선택지수(E)로서 나타냈다.

$$E ; \frac{Ri - Pi}{Ri + Pi}$$

여기에서 E ; 선택지수

Ri ; 위내용물중 i 종의 조성비

Pi ; 환경중의 i 종의 조성비

이식에서 얻어진 선택지수의 값은 - 1에서 + 1까지의 범위로서 선택지수가 + 1에 가까운 생물은 선호의 대상이 되는 이료생물이라는 것을 의미하며, - 1에 가까운 생물은 그렇게 즐겨 먹는 이료생물은 되지 않음을 뜻한다.

### III. 결 과

#### 1. 수온변화

본 조사지점인 북촌리는 제주도의 북쪽 연안에 위치한 지역으로(Fig.1) 정지망을 설치한 곳은 해안에서 약 700m 거리에 있고 평균수심은 약 12m이다.

북촌연안의 수온은 표층에서 변화가 심하여 11월에 가장 낮은 15.5°C에서 7월에 24.2°C로서 8.7°C의 차이가 나타났고, 10m의 저층은 11월에 가장 낮은 15.7°C에서 7월에 가장 높은 23.8°C로서 8.1°C 차이가 있었다. 표층에서 저층 10m까지의 평균수온은 11월에 가장 낮은 15.6°C, 7월에 가장 높은 23.9°C로서 계절에 따라 수온 변화가 심하게 나타났다.

#### 2. 종조성 및 계절변동

##### 2.1. 전체적인 출현양상

조사기간동안 26과 32속 36종이 북촌 정지망에서 채집되었다( Table 1 ). 채집된 생물종 출현개체수면에서 전갱이(Trachurus japonicus)가 전체 14,064개체중 42.4%를 차지하여 가장 우점출현하였고, 그 다음이 오징어(Todarodes pacificus) 16%, 자리돐(Chromis notatus) 14.1%, 독가시치 (Siganus fuscescens) 10.2%, 고등어 (Scomber japonicus) 6.5% 순으로 출현하였는데 이들은 대부분 회유성 생물이었다. 그밖의 다른 종들은 각각 전체출현개체수의 5%미만이였다. 어획된 36종중 단지 한번만 출현한 것도 18종이나 되었다(Table 1).

8회 채집한 결과에 의한 어획량에 있어서는 전갱이가 27.9%, 오징어 23.7%, 독가시치 18.9%, 물치다래(Auxis thazard) 6.0%, 날치(Cypselurus agoo) 5.7% 순으로 많았고, 그밖의 생물은 5% 미만이였다. 이와같은 결과로부터 개체수면에서 다수출현하는 생물종 생물량에 있어서도 다량 점유하는 것으로는 전갱이, 오징어, 독가시치 등을 들 수 있다.

북촌 정지망에서 채집된 전체어획량과 개체수를 Fig. 2에 나타냈다. 전체 출현개체수 분포는 1985년 5월부터 8월까지의 여름을 중심으로 높게 나타났지만 9월에

급격히 감소하고, 가을인 10월과 11월에 다소 회복되는 경향을 보였다. 그러나 1986년 5월의 채집시에는 개체수는 급격히 감소하였다. 어획량에 있어서도 개체수출현과 유사한 양상을 나타내어 여름동안에 높고, 가을에 급격히 감소하고 있었다.

## 2.2. 우점종 출현의 계절변동

조사기간 출현한 생물들은 계절에 따라 변화를 보이고 있었다(Table 1, Fig.3-A). 즉, 1985년 5월에는 전갱이와 독가시치가 각각 전체개체수의 43.3%, 43.8%를 점하고 있어서 2종이 전체의 87.1%를 차지하는 양상을 보였다. 6월에는 자리돔(61%), 오징어(17.1%) 및 전갱이(11.3%)가 주요 우점종으로 출현하였고, 7월에는 전갱이(49.4%)와 오징어(32.6%)가, 8월에는 전갱이(69.3%)와 자리돔(9.7%) 및 오징어(7.9%)가, 9월에는 전갱이(59.5%)와 물치다래(32.5%)가, 10월에는 오징어(26.5%), 전갱이(26%), 꼬치고기(13%) 및 게르치(9.7%)가, 11월에는 전갱이(62.8%)와 고등어(19.8%)가, 1986년 5월에는 오징어(37.1%)와 전갱이(21.6%)가 우점출현하였다.

즉, 전갱이는 전 조사기간을 통하여 11.3%-69.3%의 범위내에서 거의 우점출현하였고(8회 채집중 4회 최다출현), 오징어 역시 거의 매회 출현하여서 전갱이 다음으로 출현율이 높아 8회 채집중 2회가 최다출현을, 나머지 3회가 두번째 혹은 세번째로 많은 우점출현을 하고 있었다. 그외로 독가시치는 1985년 5월에 최우점종으로 출현하였으나, 그후 출현율이 급격히 떨어졌고, 자리돔은 6월에 최다출현을 하였으나 타계절에는 상대적 출현율이 극히 낮은 경향을 보였으며, 물치다래는 9월과 11월에만 출현한 반면 꼬치고기와 게르치는 거의 매채집시 출현을 하면서 특히 10월에 비교적 우점출현하고 있었다.

이상의 결과로부터, 본 조사해역에서는 출현개체수면에서 볼때 1 내지 2개의 생물종에 의해 전체출현개체수의 50%이상을 점유하고 있으며, 그중 최우점 group 생물로는 전갱이와 오징어를 들 수 있고 그외로 독가시치, 자리돔, 물치다래, 꼬치고기 등이 어느 특정계절에 상대적으로 다수출현하는 생물들이었다고 특정지을 수 있다.

## 2.3. 계절별 어종의 생물량 변화

어획량에 의한 주요 생물의 월별 변화를 Table 1, Fig.3-B.에 나타냈다. 출현 생물의 월별 변화를 보면, 1985년 5월에는 독가시치와 전갱이가 각각 전체어획량의 69%, 16.8%로서 2종이 전체의 85.8%를 차지했고, 6월에는 오징어(33.6%), 날치 (22.8%), 자리돔(19.1%) 이 주요우점종으로 출현하였고, 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, 1986년 5월에는 오징어(41.3%)와 날치(25.0%), 독가시치(12.9%)가 우점출현하였다. 즉, 오징어는 거의 매회 출현하면서 9월을 제외하면 10.6 - 63.6%의 범위내 에서 거의 우점출현 하였는데 8회 채집중 4회가 최다출현 하였고, 전갱이는 매회 출현하여 오징어 다음으로 출현율이 높아 8회 채집중 2회가 최다 출현을 보였고, 나머지 3회가 두번째로 많은 출현율을 나타냈다. 그외에 독가시치는 1985년 5월에 최우점종으로 출현한 후 출현율이 급격히 떨어졌고, 자리돔은 6월에 다소 출현율이 높았으나 그외에는 상대적출현율이 극히 낮은 경향을 보였다. 물치다래는 9월에 최우점종으로 출현한 반면, 날치는 6월에, 말쥐치는 11월에 각각 두번째로 우점출현 하였다.

이상의 결과로부터 어획량에 있어서는 2개의 생물종에 의해 전체어획량의 50%이상을 차지하고 있으며, 그중 최우점 group생물로는 전갱이와 오징어를 들 수 있고, 그밖에 독가시치, 물치다래 등은 어느 특정 계절에만 우점하였고, 날치와 말쥐치도 어느 특정 계절에 상대적으로 다수출현하는 경향을 나타냈다. 이상의 어획량에 의해 우점출현하는 생물들과 개체수면에서 우점출현하는 생물들을 비교 하여 보면, 1 내지 2개의 종이 우점종으로 출현하고 있고 나머지 종들은 어느 특정 계절에만 상대적으로 다수 출현하는 변화 양상을 보였다.

### 3. 계장과 계층 분포관계

북촌 정치망에서 채집된 생물들의 계장과 계층 분포관계를 Fig. 4 에 나타냈다. 그림에는 편의상 계장을 10 cm 간격으로 나눠 각 계장급별로 출현종의 상대적 출현율을

나타냈고, 체중은 15 g 간격으로 나눠 각 체중급별로 출현종의 개체수를 표시했다. 채집된 생물의 체장은 10월의 갈치 4마리(71cm, 54cm, 52cm, 46cm)를 제외 하면 2,989개체 모두가 30 cm 이하의 생물이었다. 체장급별로는 10 cm이하의 생물이 전체의 40%를 나타냈는데, 이 중 전갱이가 53.2%, 자리돛이 32.3%, 오징어가 13.3%로서 3종의 생물의 약 99%를 점유하였다. 10 - 20cm급의 생물은 전체의 53%를 보였고, 이 중 전갱이(44.2%), 독가시치(18.3%), 오징어(15.5%), 고등어(11.8%) 등이 약 90%를 점유하고 있었다. 반면 20-30cm급의 생물은 전체의 약 7%에 불과 하였고, 여기서는 물치다래(39.8%), 날치(22%), 꼬치고기(19.9%), 오징어류(9.4%), 고등어(7.3%)가 98%정도 차지하고 있었다. 즉, 본 채집네트에서는 20cm 미만의 생물이 93%를 차지하였고, 우점종인 전갱이는 대부분 20cm이하, 오징어 20cm이하, 독가시치 10-20cm급, 물치다래 20-30cm급, 날치 20-30cm급, 꼬치고기 20-30cm급, 고등어 10-20cm급 이었음을 나타내 주고 있다. 한편, 채집생물의 체중은 그 분포범위가 넓어서 다양한 변화를 보였다. 전체적으로 보면 120g이하의 생물이 전체 2,989개체중 91%를 나타냈는데 그 중에서도 45g이하가 전체의 약 68%를 점유하고 있었다. 주요 체중급별로는 15g까지가 전체의 27.7%(828개체)였는데, 이 중 전갱이가 56.6%, 자리돛 35.9%, 오징어 2.8%의 점유율을 보였다. 체중 15-30g급의 생물은 전체의 28.9%(864개체)를 나타냈고, 그 가운데 전갱이가 64.8%, 오징어 13.0%, 자리돛 10.6%, 고등어 10.5%의 출현을 보였다. 체중 30-45g급의 생물은 전체의 11.4%(341개체)를 보였는데, 이 중 전갱이가 71%, 오징어가 14.1%를 차지하였다. 주요출현종중 45g이상의 체중을 갖는 것으로는 독가시치(45-165g), 고등어(-195g), 전갱이(-105g), 말쥐치(30-300g), 눈봉멸(-60g), 날치(105-300g), 게르치(-135g), 꼬치고기(30-165g), 오징어류(-135g) 등이 있었는데 특히 오징어류의 체중분포는 조사대상 생물중 가장 다양하여 45-105g까지의 체중급에 많이 속하고 있었으나 그 이상의 체중급에도 고르게 출현하는 특징이 있었다. 본 조사기간중 최대체중 은 물치다래로서 446g(28.5cm)의 값을 나타내고 있었다.

이상의 체장과 체중분포의 결과를 종합하면, 본 조사기간중 북촌 정치망에서는 20cm이하와 45g이하의 생물이 중요한 어획 대상이 되었고, 이들 범위에 속하는 생물로는 전갱이, 자리돛, 오징어등을 들 수 있고, 그외의 우점출현종인 독가시치, 고등어,

물치다래, 말쥐치등은 대부분이 이들 범위보다는 오히려 그 이상의 범위에 속하는 것들이 많다고 결론지을 수 있다.

#### 4. 종다양도 및 종간관계

북촌 정치망에서 어획되는 생물군집의 다양도와 정보량을 알기 위하여 이들이 각 채집시기별로 어떠한 변화를 나타내는지, 종수, 개체수, 어획량과의 관계와 함께 조사했다(Fig.5).

먼저 Simpson의 다양도지수에 의한 계산값( $1-\lambda$ )의 범위는 0.52-0.85의 비교적 높은 값을 보이고 있었다. 낮은 값을 보인것은 8월, 9월, 11월 이었고, 이들에 비해서 봄철이 조금 높았고 10월에 최대치를 보이는 경향이 있었다.

다양도의 개체수당 정보량지수( $H'$ )의 변화범위는 커서, 봄철에서 여름철로 갈수록 조금 낮아지는 경향을 보였고 10월에 최고의 값을 보였으나 11월에 다시 낮은 값을 나타냈는데, 그후 5월에 높아지고 있었다.

생물량당 정보량지수( $H''$ )의 변화범위 역시 커서, 7월-9월에 걸쳐서 낮아지고 10월에 최대치를 보이며, 11월에 낮아졌다가 그후 다시 5월에 높아지는 경향을 보였다. 출현종수는 1985년 5월(19종)과 10월(17종)에 많고 9월(7종)과 11월(4종)에 낮은 값을 나타내고 있었다.

상기의  $1-\lambda$ ,  $H'$ ,  $H''$ , 종류수등 각각의 변화양상을 종합 해보면 10월에 전체개체수 및 생물량은 높게 나타나지 않으면서도 종류수, 다양도, 정보량지수등이 최고치로 기록되고 있고, 계절에 있어서도  $1-\lambda$ ,  $H'$ ,  $H''$  값들은 전체개체수 및 생물량의 값보다도 출현종류수의 변화양상과 유사한 경향이 있는 반면, 예외적으로 9월에는 이들 6개의 모든 값들이 거의 최소치를 보이는 특징을 나타내고 있었다.

북촌정치망에서 채집되는 생물들간의 유사도관계를 조사하기 위하여, 먼저 각 채집시기별 종의 출현 비출현에 의거, Jaccard계수를 계산하였고, Mountford의 평균연결법으로 이 값들에 대한 유사도 dendrogram을 나타내었다 (Fig.6).



계산의 대상이된 17개종은 모두 유사도 0.20에서 group을 형성하고 있었다. 이들 중 비교적 높은 유사도값 0.60을 기준으로 했을때, 3개의 명확한 group으로 구분되고 있었다.

제 1 group 은 전갱이, 게르치, 오징어류, 꼬치고기, 날치와 말쥐치의 6개 종으로된 최대군으로서, 개체수에서 조사대상 전체의 64%, 어획량면에서 66%를 이루고 있음은 물론 조사기간동안 출현빈도가 높은 생물종들로 구성되는 특징을 갖고 있다. 제 2 group 은 독가시치, 인상어, 용치놀래기와 자리돔의 4개 종으로 구성된 군으로서, 개체수에서 25%, 어획량면에서 23%를 보임과 동시에 5 - 8월의 봄과 여름에 출현빈도가 높은 특징을 보이고 있었다. 제 3 group 은 돌돔과 참돔의 2개 종으로 구성된 군으로서, 전체개체수 및 어획량 모두 0.5%미만을 점유하고 있었다. 한편, 유사도값 0.5%이하에서 구성되는 group들은 산발적인 출현에 의해 군을 이루고 있다고 생각된다.

## 5. 주요생물의 식성과 환경생물

### 5.1. 동물플랑크톤 조성 및 생물량

본 조사 정치망에서 어획되는 생물과 일부생물의 먹이대상이 될 것으로 예측되는 채집 당시의 동물플랑크톤과의 관계를 알아보기 위하여 정치망 어선에서 채집된 동물플랑크톤의 조성 및 생물량을 Table.2 에 나타냈다. 채집된 동물플랑크톤중 요각류(Copepoda)가 전체개체수의 75.9%로서 가장 많았고 그 다음이 어란(Fish egg, 7.9%)의 순서였으며 그밖의 생물 group은 각각 5% 미만이었다.

조사기간중 측정된 생물량의 평균치는  $60.5\text{mg}/\text{m}^3$  였으나, 현저한 계절변화를 보여, 5월에  $126.6\text{mg}/\text{m}^3$ 로서 최고치를 나타낸 반면, 6월에는 겨우  $22.5\text{mg}/\text{m}^3$ 만이 채집되었다. 그러나 7월 이후 생물량이 조금씩 증가하기 시작하여 8월에  $63.7\text{mg}/\text{m}^3$ , 9월에  $61\text{mg}/\text{m}^3$ 를 나타냈고, 10월에  $42.4\text{mg}/\text{m}^3$ 의 낮은 값에비해 11월에는  $65.4\text{mg}/\text{m}^3$ 라는 평균치보다 약간 높은 값을 보였다.

한편, 단위체적당 평균출현개체수는  $193.7\text{ inds}/\text{m}^3$  이었으며, 최다수출현은 소형 요각류 Paracalanus sp. 가 대량으로 출현한 11월의  $429.2\text{ inds}/\text{m}^3$  이었고 최저치는

6월의 47.0 inds/m<sup>3</sup>로 계절변화가 나타났다.

## 5.2. 동물플랑크톤 출현의 계절변화

조사기간중 채집된 동물플랑크톤의 월별 group별 출현양상을 Fig.7에 나타냈다. 채집된 전체 개체수의 상대적 group별 점유율로 나타낸 이 그림에서는, 요각류의 출현이 압도적으로 많음을 보여주고 있다. 즉, 동물플랑크톤 대량증식기인 5월(41.6%)과 최저생물량을 보이는 6월(26.7%)을 제외하면 대부분 70%이상의 상대적 값을 보이고 있고, 특히 11월에는 전체개체수의 94.8% (Paracalanus sp. 가 최다우점)를 나타내는 특징을 보이고 있었다.

한편, 단각류는 5월에 40.7%의 점유율을 보였지만 그후 감소하였고, 난바다곤쟁이류(Euphausiacea)는 여름철 8월에 13.2%의 점유율을 나타내면서 거의 일정한 비율로(약 3% 전후)조사기간동안 매회 출현하였으며, 십각류(Decapoda) 역시 6월에 11.3%를 차지하면서 매회 조금씩이나마 출현하고 있었다. 그외로 매 채집시마다 소수이지만 거의 출현한 것으로는 모악류(Chaetognatha), 익족류(Pteropoda), 개형류(Ostracoda), 어란 등이 있었고 그중 특히 어란은 7월에 상대적으로 높은 점유율(33.3%)을 보이고 있었다. 6월에 요각류의 출현 점유율이 급격히 낮은 시기에 상대적으로 지각류(Cladocera)의 출현이 높은것(35.7%)도 특이했다.

## 5.3. 주요생물의 식성

### 전갱이(Trachurus japonicus)

본어종의 위내용물에 대한 결과를 Table 3 에 나타냈다. 조사기간에 채집된 표준체장 9 - 17.5cm범위의 160마리중 85%의 위에서 위내용물의 발견되었다. 먹이생물은 모두 2,220개체로서 그중 요각류가 약 46%로 가장 많았고 다음이 단각류, 모악류, 난바다곤쟁이류, 십각류 등의 순서였다.

계절별로 보면, 5월에는 요각류(7.2%)보다도 치어(50%)와 십각류(18%)가, 10월에는 요각류(37.4%)와 모악류(48.1%)가, 11월에는 요각류(50.2%)와 단각류(39.8%)의 출현이 높았다. 요각류는 10월과 11월에 가장 다양하게 출현했는데, Calanus sp.가

11월(17.1%)에 특히 많았고, Oncaea sp.가 6월(34.6%)과 10월(17.9%)에, Rhincalanus sp. 가 11월(13.5%)에 많았으며, 한 개체의 위내용물에서 동종류의 딱이생물이 다량으로 출현하는 경우도 많았다.

한편, 채집된 어류중 위내용물이 있기는 하나 대부분이 동정불가능한 경우가 많아 특히 7월에는 전체위내용물중 9개체만 동정되었고, 8월에는 Paracalanus sp. 1개체만 동정되었고, 9월에는 겨우 7개체만이 동정되었다.

위내용물중량은 본종의 크기와 위만복정도에 따라서 차이가 많아 8 - 1,946mg의 범위에 있었다. 만복정도가 비교적 높은 것을 대상으로 한 어종의 평균 위내용물 습중량은 어체중(습중량)의 약 1.28%에 해당하였다.

#### 고 등 어 (Scomber japonicus)

본종의 체장은 조사기간의 경과에 따라서 차츰 증가하는 경향을 보여, 7월에 평균 13.2cm, 11월에 평균 19.6cm였다(Table 4). 동정된 딱이생물은 모두 4,909개체로서 그중 모악류의 출현이 가장 많았고(51.5%), 그다음이 요각류, 단각류의 순서였다.

이들의 출현은 계절에 따라 현저한 변화를 보이고 있었다. 즉, 체장이 작을 때인 6월에는 다모류를 포함한 환형동물이 압도적으로 많아 56.3%를 점유하였고 이러한 경향은 8월(92.4%)과 9월(85.7%)에 더욱 높게 나타나고 있었으며, 10월에는 모악류(71.1%)와 요각류(25.5%)가, 11월에는 단각류(55.1%)와 요각류(29.9%) 및 난바다근쟁이류(11.3%)의 출현이 높아, 체장이 클수록 다양하고 크기가 비교적 큰 것을 섭이하고 있었다.

본어종의 위내용물중량 역시 고등어의 크기와 위만복정도에 따라 상당한 차이의 범위(20 - 4,065mg)를 보이고 있었다. 위만복도가 비교적 높은 것을 대상으로 한 본종의 평균 위내용물습중량은 어체중의 약 1.07%였다.

#### 꼬 치 고 기 (Sphyraena pinguis)

본종의 체장 15.9 - 26.0cm 범위의 34조사개체중 80%의 위에서 내용물이 발견되었고, 동정된 딱이생물의 개체수는 90개체였는데 이중 갑각류가 62.2%, 어류가 37.8%를 차지하였다. 딱이생물로서의 어체장은 2.6 - 8.8cm로, 꼬치고기 체장이 22 - 29%에 해당하는 것이었고, 위내용물에서 관찰된 어류의 수는 꼬치고기 1마리당 1개체씩이었다

(Table 5).

계절별로 보면, 전조사기간동안 어류가 계속 출현 하였는데, 그중에서도 멸치가 47%를 차지하였다. 체장이 비교적 작은 5월과 7월에는 어류와 함께 동물플랑크톤이 다수출현한 반면, 체장이 큰 6월과 9월 및 10월에는 어류가 대부분을 점유하였다.

본어종의 위내용물중량은 개체간의 크기와 위만복정도에 따라 큰 차이를 나타내어 68 - 11,571mg의 범위를 보였다. 위만복정도가 비교적 높은 것을 대상으로한 본종의 평균 위내용물습중량은 어체종의 약 6.19%로서 다른 어종에 비해 매우 높았다.

#### 오징어(Todarodes pacificus)

동정된 먹이생물 118개체중, 갑각류가 62.7%, 어류가 28.8%, 오징어가 8.5%를 차지했다(Table 6). 평균동장이 비교적 작은 6월에는 어류가 11개체로서 모든 위에서 발견되었고, 그밖에 갑각류가 75% 출현했는데 동장이 큰 오징어에서는 어류와 오징어(특히 7, 10월)가 대부분을 차지하여 공식(Cannibalism)현상도 나타났다.

본종의 위내용물습중량은 오징어의 크기와 위만복정도에 따라 큰 차이를 보였다(50 - 19,242mg). 위만복정도가 비교적 높은 것을 대상으로 한 본종의 평균 위내용물습중량은 체종의 약 2.85%였다.

#### 계르치(Scombrops boops)

체장 10.9 - 18.8cm범위의 31조사개체중 84%의 개체에서 위내용물이 발견되었고, 동정된 먹이생물 178개체중 갑각류가 158개체, 어류가 20개체(그중 멸치가 7개체)였다(Table 7). 그러나 위내용물을 갖는 26개체에서는 대부분 1개체씩의 어류(2.1 - 9.0cm)가 발견되어, 이들은 어체장의 약 16.7 - 51.4%에 해당하는 비교적 큰 먹이었다. 위내용물의 계절별 출현에는 큰 변화가 없었다.

본종의 위내용물습중량에 있어서도 개체간에 큰 차이를 보여 17 - 8,770mg의 범위를 나타내고 있었다. 위만복정도가 비교적 높은 것을 대상으로 한 본종의 평균 위내용물습중량은 어체종의 약 4.98%였다.

#### 자리돔(Chromis notatus)

동정된 먹이생물 1,234개체중 갑각류가 99.8%였고 그중 Oncaea sp., Paracalanus sp., Clalnus sp. 등 요각류가 88%를, 지각류가 10.4%를 점유하고 있었다.

본어종의 위내용물습증량에 있어서도 개체간에 차이를 보여 26 - 195mg의 범위를 나타내고 있었다. 위만복정도가 비교적 높은 것을 대상으로한 본종의 평균 위내용물습증량은 어체중의 약 0.45%였다.

#### 말 쥐 치(Cantherines modestus)

동정된 먹이생물은 갑각류, 지어, 어란, 해조류, 해면 등이었는데 특히 해조류와 해면류가 계속 출현하고 있었다.

본어종의 위내용물습증량은 개체간의 크기와 위만복정도에 따라 큰 차이를 나타내어 127 - 4,856mg의 범위를 나타내고 있었다. 위만복정도가 비교적 높은 것을 대상으로한 본종의 평균 위내용물습증량은 어체중의 약 1.9%였다.

#### 5.4. 영양다양도지수

본 해역에 출현하는 생물의 식성을 중심으로, 어떤 형태의 포식압력이 가해지고 있는가를 알기 위하여 영양다양도지수(Htr)를 구하였다. 이 지수를 구하는 데에는 주요 출현생물 7종(전갱이, 오징어, 꼬치고기, 고등어, 게르치, 자리돔, 독가시치)중 비교적 반복도가 높고 동정이 가능한 상태의 40개체 위내용물이 사용되었다.

Fig. 8 에는 채집당시의 동물플랑크톤생물량( $\text{mg.ww}/\text{m}^3$ )과 식성별 위내용물 증량의 상대적 비율 및 영양다양도지수가 나타나 있다. 그림에 의하면 어식성 포식자의 위내용물 증량이 가장 많은데, 이것은 5월부터 차츰 증가하여 7월에 최대율(96.9%)을 보였고, 그후 조금씩 감소하는 경향을 보이면서 11월에 최소율(15.7%)을 나타냈다.

어식성 포식자 다음으로는 어류와 동물플랑크톤을 함께 포식하는 포식자의 위내용물 증량의 비율이 높았고, 이의 월별 조성비는 어식성 포식자와 정반대의 경향을 보여 여름에 낮고 가을에 높았다.

동물플랑크톤 포식자는 위내용물 증량면에서 볼때 다른 식성의 포식자에 비해 가장 낮았으나, 11월에는 대단히 높은 점유율(45.5%)을 보이고 있었다.

한편, Htr는 5월과 6월 및 11월에 높았고, 7월, 8월, 9월과 10월에 낮은 값을 보이고 있었다. 즉, 상술한 세 가지 형의 생물이 비교적 고르게 포식되고 있을때 Htr의 값은

높고, 어느 한 가지 또는 두 가지 형의 생물이 특히 많이 포식되고 있을 때 낮게 나타나고 있음을 보여주고 있다. 이러한 Htr 값의 변화양상은 동물플랑크톤 생물량의 증감과 유사한 경향을 나타내고 있었다.

### 5.5. 선택섭이

동물플랑크톤을 주로 포식하는 전갱이, 고등어, 자리돔 등을 대상으로 먹이의 선택성여부를 조사하였다.

전갱이의 위내용물과 자연환경에서의 동물플랑크톤 조성을 비교한 결과, 10월에는 Euchaeta sp., Oncaea sp., 단각류, 십각류 및 모악류등에 있어서 양의 선택지수를 보이고 있으며, 특히 이들중 크기가 큰 먹이생물에 대해 더욱 현저한 양의 값을 나타내고 있었다. 이러한 결과로부터 본어종의 동물플랑크톤에 대한 선택성은 먹이생물의 종류에 있다가 보다는 먹이생물의 크기에 의해 좌우된다고 추정 할 수 있다. 이와같은 경향은 고등어에 있어서도 유사한 결과를 보였다.

자리돔은 전형적인 동물플랑크톤 식성어로서(고.전,1983) Calanus sp., Oncaea sp. 등이 양의 값으로 나타나고 있는 반면 단각류, 난바다곤쟁이류, 십각류, 모악류 등은 음의 값으로 나타나고 있다. 이러한 결과로부터 자리돔은 전갱이 및 고등어와는 달리, 오히려 크기가 작은 개체를 섭이하는 경향을 갖고 있다고 추정 할 수 있다.

### 5.6. 먹이연쇄

북촌 정치망에서 채집된 주요생물의 이료생물 조성을 근거로 하여 포식-피포식 관계를 Fig. 9 에 나타냈다. 북촌 정치망에서 가장 우점출현하는 전갱이, 고등어, 자리돔, 멸치 등은 주로 동물플랑크톤을 포식하였다. 만일 여기에서 동물플랑크톤 범주에속하는 요각류, 모악류, 단각류, 난바다곤쟁이류를 모두 제1차 소비자에 속한다고 가정하고, 동물플랑크톤을 주요 먹이로 섭이하는 것을 제2차 소비자라고 한다면, 소형 전갱이, 소형 고등어, 멸치, 자리돔 등은 2차 소비자이고, 오징어, 게르치, 꼬치고기등은 주로 2차 소비자를 포식하는 3차 소비자라고 할 수 있다. 한편, 방어는 멸치를 포식하지만

Okata(1975)와 Takehigo(1986)의 보고를 참고로 한다면 오징어, 게르치, 꼬치고기, 등을 포식하는 4차 소비자의 위치에 있어서, 본 채집 생물중 가장 최상위의 먹이망 위치에 있다고 할 수 있다.

전갱이와 고등어는 주로 동물플랑크톤을 포식하지만 어류쇄편도 위내용물에서 출현하고 있었다. 그러나 멸치의 위내용물에서는 동물플랑크톤외에 어류쇄편은 출현하지 않았다. 따라서 이들 생물은 위에서 같은 2차 소비자의 위치에 포함시켰지만 실질적으로는 멸치가 소형 전갱이와 소형 고등어의 먹이단계 보다는 다소 낮은 식물적지위( Food niche )를 갖는다고 추정된다.

## IV. 고찰

연구기간동안 개체수와 어획량은 가을에 감소하였고, 봄과 여름동안에는 증가 하는 경향을 보여 Allen and Horn(1975)이 보고한 것과 같은 계절적 변화를 잘 보여주고 있었다. 본 연구에서 기재된 출현개체수와 어획량은 월평균 값이 아니라 각각 어획당시의 값을 나타내고 있으므로 이러한 개체수와 어획량의 계절변동이 언제나 같은 양상을 띄고 있는지에 관해서는 금후 계속적인 조사에 의해야 할 것이다. 본 연구결과와 다른 온대해역인 미국의 Alamitos 만이 Colorado Lagoon(Allen and Horn, 1975) 및 Morro 만(Horn, 1980)에서의 연구결과와 비교해보면, 종조성에 있어서는 차이가 발견되었지만 어류개체군들이 계절별 출현변화양상은 유사함을 알 수 있다. 이들 온대해역의 공통점은 수온이 계절적으로 변화하고 있는 해역이라는 점으로, 이것은 수온이 연안 어류군집의 계절변화에 커다란 영향을 미치는 하나의 요인으로 작용하고 있음을 말해준다. 이것은 온대역 전체 어류군집에서는 수온이 중요한 영향을 끼치다는 연구결과(Allen and Horn, 1975; Allen *et al.*, 1983; Thorman and Wiederholm, 1984; Huh, 1986)로부터도 알 수 있다.

북촌 연안에서 우점출현하는 전갱이와 오징어는 대부분 체장 20cm 미만인 것이었다. 전갱이는 계절에 따라 유사한 체급군 또는 서로 다른 체급군의 출현을 보이고 있었는데 작은 체급군(주로 1세어)은 겨울에서 여름에 걸쳐 산란된 것들이 남북회유과정(江液, 1974)에서 많이 어획되고 있는 결과라고 생각된다. 오징어는 여름, 가을, 겨울의 산란때문에(江液, 1974) 본 정지망에서는 대부분 동장 20cm미만인 것들이 연중 어획되었으나, 동장분포의 범위는 대단히 넓었다.

종다양도는 일반적으로 수층이 안정된 외양에서는 높고, 불안정한 연안에서는 낮으며, 저위도로 갈수록 증가하고 고위도로 갈수록 감소한다(Timonin, 1971; Omori and Ikeda; 1984). 또한 다양도가 높은 군집에서는 독점적인 종에 속하는 개체가 상대적으로 적게되어 복잡한 군집이 되며, 다양도가 낮은 군집에서는 독점적인 종에 속하는 개체가 상대적으로 많게되어 단순한 군집을 이루고 있음이 알려져 있다. 본 연구에 있어서



다양도 값은 여름에 가장 낮은 값을 보이고 있기는 하지만 0.5 이상의 값을 보이고 있었다. 연안역에서 다양도의 낮은 값은 급격한 물리적 변동이 있는 시기에 낮아진다는 결과(Buzas and Gibson, 1969)로 부터 미루어 볼때 다양도와 환경변화 사이에는 밀접한 관계가 있음을 시사해 주고 있다고 생각된다.

우리나라 연근해에서의 동물플랑크톤의 출현은 요각류가 가장 많은데(Park et al. 1973, 김등. 1983, 최등. 1986), 본 조사에서도 가장 출현율이 높았고(75.9%) 그중 Paracalanus sp.가 다수출현하고 있어서 북촌에서 약 10km떨어진 삼양과 조천에서의 연구결과(고등.1984)등을 종합해 볼때 제주도 북촌연안에서의 우점출현 동물플랑크톤의 가능성을 보여주고 있다. 동물플랑크톤의 습중량은 평균  $60.5\text{mg}/\text{m}^3$  으로서 삼양연안( $43\text{mg}/\text{m}^3$ )과 조천연안( $37\text{mg}/\text{m}^3$ )의 값(고등.1984)보다도 다소 높은 값을 나타내고 있었으며 봄에 최대( $126.6\text{mg}/\text{m}^3$ )값을, 가을에는 여름보다 다소 높은 값을 나타내고 있어서, 온대역에서의 봄철에 최대, 가을에 2차 대증식 하는 일반적인 경향(Stone et al. 1979)을 그대로 보여주고 있었다.

본 조사해역에서의 우점생물을 중심으로 위내용물 분석을 행하였다. 대부분의 이료생물은 소화가 진행되어 있어서 속(genus)까지만 동정하였고, 동정된 이료생물만을 계수하였기 때문에, 실제로는 조사한 값보다도 더욱 많은 이료생물을 섭이하고 있다고 생각된다.

고등어의 주요한 이료생물은 Chaetognatha, Copepoda, Amphipoda 등이었고, 제장이 작을때는 환형동물과 요각류를, 제장이 클수록 다양한 생물을 섭이하고 있었으며 특히 이료생물의 size가 비교적 큰 Chaetognatha, Euphausiacea, Amphipoda 등을 많이 섭이하고 있었다. 이와같은 어체장과 이료생물 size와의 관계는 치어기에는 소형 요각류, 유어기에는 연안성 요각류, Euphausiacea, 멸치의 자치어 등을 포식한다는 연구(효씨.1986)와 유어기에는 멸치의 치어, 어류의 치자 및 미성어 등을 포식하며 성장함에 따라, 서식해역에 따라 변화하여 Euphausiacea를 많이 포식한다는 연구(大方, 1986)에서도 나타나고 있다. 또한 박등(1973)에 의하면 본종은 Copepoda, Euphausiacea, Amphipoda 등을 주로 섭이하며 요각류중에서는 Euchaeta sp., Calanus sp., Paracalanus sp. 등을 주로 섭이하고 있어서 본 연구결과와도 일치하고 있다. 또한

Nose et al (1970) 및 Okata(1975) 역시 멸치, 치어, 요각류 등의 포식을 보고하고 있다. 그러나 본연구에 있어서는 위내용물마다 어류비늘이 소량씩 출현할 뿐으로 어류의 출현은 확인할 수 없었다.

그러나 이러한 결과는 이들 비늘이 섭취되어 모두 소화되 버린 어류로부터의 소산물이라고 가정한다면 본 조사역에 출현하는 섭이생물 조성은 해역에 따라 변화하고 있음을 암시한다고 할 수 있다(고등. 1983, 김등.1986)

전갱이는 조사대상인 9 - 17.5cm범위의 것에 있어서는 주로 요각류, 단각류, 모악류, 난바다곤쟁이류 등을 섭취하고 있었고 5월에는 치어도 다수 출현하고 있어서 Sendai 만에서 본종이 멸치 및 멸치의 치어와 소형갑각류를 포식한다는 연구(Okata. 1975)와도 유사한 결과를 나타내고 있었다.

자리돔은 Oncaea sp., Paracalanus sp., Calanus sp. 등 요각류를 중심으로 하는 갑각류가 주요한 이료생물이었다. 이와같은 요각류의 중요성은 서귀포연안에서도 보여져 소형어일때는 Paracalanus sp. 와 Oncaea sp.가, 중형어일때는 Oncaea sp. 와 Euchaeta sp.가, 대형어일때는 Euchaeta sp. 와 Calanus sp. 등이 주로 섭취되고 있었다(고등.1983).

오징어는 위내용물이 잘게 부서져 있어서 동정이 불가능한 개체가 대부분이었다. 그러므로 위내용물내에 어류쇄편 또는 오징어쇄편이 발견되면 1 개체로 간주하였다. 따라서 실질적으로는 더 많은 이료생물을 포식하고 있다고 생각된다. 본 연구에서 오징어는 동장이 작을때는 어류와 오징어 및 갑각류를 포식하였지만 동장이 증가함에 따라 어류 또는 오징어를 포식하는 공식자(肉食者)임이 밝혀졌다. 이와같은 섭이경향은 성숙한 오징어는 주로 소형인 어류와 오징어를 포식하며, 또한 멸치, 정어리, 소형 고등어 등도 포식하고, 성장함에 따라서 이료생물의 크기는 변한다는 연구결과(内藤等, 1977)와 오징어는 섭이특성 때문에 위내용물이 잘게 부서져 있어서 종까지 세밀히 동정된 이료생물의 보고는 많지 않지만, 이료생물은 어류, 갑각류 및 연체동물이며 성장함에 따라 서식환경에 따라서 이료생물의 종류는 달라지며 공식자도 출현한다는 연구(계드 .1986)에서도 잘 보여지고 있다.

꼬치고기의 이료생물은 갑각류와 어류였는데, 어체장의 22 - 29%범위인 어류도

포식하고 있었고, 조사개체 1마리당 어류가 1 - 3개체씩 출현하고 있었다. 또한 이료생물중 멸치가 16개체(47%)를 차지했고 체장이 비교적 작을 때는 어류와 함께 갑각류를 포식하지만 체장이 증가함에 따라 주로 어류를 포식하고 있었다. 그러나 위내용물을 분석한 조사개체마다 1 - 3개체의 어류의 이료생물이 출현하고 있기 때문에 주요한 이료생물은 어류이며 그중에서도 멸치가 주요한 이료생물임을 알 수 있다. 이것은 꼬치고기는 주로 멸치를 포식한다는 연구결과(Nose et al., 1970, Okata, 1975)와도 일치하고 있다.

위내용물을 분석한 7종의 생물중 주로 동물플랑크톤을 포식하는 전갱이, 고등어, 자리돔 등을 대상으로 이료의 선택성을 조사하였다. 이료의 선택성여부의 수량적 표현을 위해서는 어획되는 생물과 이료생물을 동시에 채집해야 하나(Ivlev, 1961), 동물플랑크톤은 patch 상의 분포를 하고 시공간적으로 달라서 정확한 정보의 제공에는 문제점이 있으나(O'brien et al., 1974) 본 연구에 있어서는 정치망에서 양망당시에 동물플랑크톤을 채집한 결과와 비교 검토하였다.

전갱이와 고등어의 이료선택지수값은 환경중의 이료생물과 위내용물중 이료생물에서 비교적 다양한 이료생물이 출현하는 10월과 11월에 있어서 구했다. 그결과 전갱이와 고등어는 어떤 특정 이료생물을 선택 섭이하고 있다기 보다는 오히려 size 에 대한 선택성이 있는 것으로 생각된다.

자리돔의 경우는 전갱이와 고등어와는 다르게 size 가 작은 이료생물을 선택적으로 섭이하는 경향을 보였다. 이것은 자리돔은 plankton을 새파로서 여과하는 동물성 plankton 여과 포식자이며 생애 소형 plankton을 섭이하고 있다는 연구결과(고등,1983)로 부터도 알 수 있다.

결국 plankton을 주로 포식하고 있는 전갱이, 고등어, 자리돔 등은 어떤 특정 생물은 선택 섭이 한다기 보다는 size 에 대하여 선택 섭이하는 것으로 보이며 포식되는 이료의 크기는 여과에 사용하는 새파의 간격에 의해서도 지배되고 있다고 할 수 있다(고등,1983).

본 조사역에서 출현한 주요생물들이 위내용물 분석을 통하여 먹이망(food web)을 작성하였다. 여기에서 보면, 가장 우점하는 생물중 오징어를 제외한 전갱이, 고등어,

자리돔 등은 먹이연쇄상 영양단계가 낮은 동물플랑크톤을 주로 포식하고 있으며, 이와같은 현상은 특히 연안, 만, 하구 등에서 몇종만이 우점하고 있는 해역에서 잘 보여지고 있다(Allen et al. 1975, Blaber. 1980, Quinn. 1980, Lasiak. 1984, 이등. 1984, Hur. 1986).

## V. 요약

북촌 연안에 설치된 정치망에서 채집된 생물의 군집구조를 밝혀내기 위해 1985년 5월부터 1986년 5월까지 정치망 어업이 행해지는 8개월 동안 매회 1회씩 채집한 생물을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 조사기간동안 26과 32속 36종이 채집되었는데 이들은 대부분 체장 20cm이하(93%), 계중120g(91%)이하인 생물이었다.

2. 전갱이, 오징어, 자리돔, 독가시치의 4생물의 가장 많이 출현하였고, 채집된 총 개체수의 약 83%, 총 어획량의 73%를 차지하였다.

3. 생물에 따라서는 계절에 따른 출현 변화 양상을 보였는데, 전갱이와 오징어가 전 조사기간동안 거의 우점 출현하여 2종이 개체수와 어획량에서 모두 50%이상을 차지하였고 그외에 자리돔, 독가시치, 물치다래 등은 어느 특정 계절에만 우점 출현하는 경향을 보였다.

4. 생물군집에 있어서 다양도( $\lambda$ )와 정보량지수( $H'$ ,  $H''$ ) 등은 10월에 가장 높고 9월에 가장 낮은값을 나타내었는데, 이러한 지수값들은 출현 개체수의 변화 양상 및 어획량 변동과 깊은 관계를 갖고 있는 것으로 판단된다.

5. 생물군집내의 종들은 어떠한 상호 출현 관계를 갖고 있는가를 알아보기 위하여 2회이상 출현한 17종간의 유사도계수(Similarity index)를 구하여 그 결과를 dendrogram으로 나타냈다.

17종은 모두 0.2 유사도 값에서 군을 이루었고, 비교적 유사도가 높은 0.60값을 기준으로 했을때 3개의 군이 나타나고 있었다. 즉, 제1군은 전갱이, 게르치, 오징어, 꼬치고기, 날치, 말쥐치 등 6종으로 이루어 졌는데 이들은 개체수와 어획량에서 전체의 60%이상을 차지했고, 조사기간동안 자주 출현하는 특징을 보였다. 제2군은 독가시치, 인상어, 용지놀래기, 자리돔 등 4종으로 구성되었으며 개체수와 어획량에서 전체의 20%이상을 차지하였고, 봄과 여름에만 자주 출현하는 특징을 나타냈다. 제3군은 돌돔과 참돔 등 2종으로 이루어 졌고, 그밖의 종들은 비교적 낮은 유사도값에서 간헐적으로

군을 이루고 있었다.

6. 정치망 어선을 이용하여 채집한 동물플랑크톤중 Copepoda 가 전체계체수의 75.9%, Fish egg 가 7.9%순으로 많았다. 샘플량은 1985년 5월인 봄에 최고값을 나타냈고, 가을에도 여름보다는 조금 높은값을 나타내었다.

7. 북촌 정치망에서 어획된 샘플들의 식성을 알기위해 주요 생물들의 위내용물을 조사하였다. 체장 9 - 17.5cm범위에 있는 전갱이의 주요 이료생물은 Copepoda이지만 계절에 따라 다르고, Fish larvae, Decapoda, Amphipoda, Chaetognatha 등도 Copepoda와 함께 주요한 이료생물로 출현하였다.

고등어의 주요 이료생물은 체장이 작을때는 환형동물과 Copepoda를 주로 섭이하였고, 체장이 클수록 다양한 이료생물을 섭이하여 size 가 비교적 큰 Chaetognatha, Euphausiacea, Amphipoda 등을 주로 섭이하였다.

꼬치고기의 주요 이료생물은 멸치를 포함한 어류이며 체장이 작을때는 어류와 함께 갑각류를 포식하지만 체장이 증가함에 따라 어류를 주로 포식하고 있었다.

오징어는 동장이 작을때는 어류와 오징어 및 갑각류를 함께 포식하고 있고, 동장이 증가함에 따라 어류 또는 동종인 오징어를 주로 포식하여 Cannibalism을 나타내는 특징이 있었다.

게르지의 이료생물은 멸치를 포함한 어류와 갑각류였다.

체장 6.6 - 8.4cm범위에 있는 자리돔이 주요한 이료생물은 Copepoda 이며 그중에서도 Oncaea sp., Paracalanus sp., Calanus sp. 가 주요한 이료생물이었다.

8. 주요 우점종인 전갱이, 오징어, 꼬치고기, 고등어, 게르지, 자리돔, 독가시치 등 7종의 위내용물 분석을 근거로 하여 본 어장에서 어떤 형태의 포식압력이 가해지고 있는가를 알기위해 영양다양도지수를 구하였다. 영양다양도지수는 5월과 6월에 높은 반면 7월에 최저값을 나타냈고, 어식성, 동물플랑크톤 식성, 어류와 동물플랑크톤을 함께 포식하는 식성 등 3가지 식성의 생물이 비교적 고르게 나타날때인 11월에 최고값을 나타냈다.

본 해역을 중심으로한 주요생물의 포식압은 어류에 많고, 가을과 봄에 비교적 다양한 포식을 하고있었다.

9. 위내용물을 분석한 생물종 동물플랑크톤을 주로 포식하는 전갱이, 고등어, 자리돔 등을 대상으로 이료의 선택성(Elective index, E)여부를 조사하였다. 전갱이와 고등어는 어떤 특정한 이료생물에 대해 선택성이 있다기 보다는 오히려 size가 큰것을, 자리돔은 size가 작은 것을 선택하는 경향이 있는 것으로 나타났다.

10. 주요 생물들의 위내용물을 분석한 결과를 종합하여 군집내의 포식-피포식관계를 모식도로 나타냈다. 전갱이, 고등어, 자리돔, 멸치 등은 주로 동물플랑크톤을 포식하는 2차 소비자였고, 오징어, 게르치, 꼬치고기 등은 주로 2차 소비자를 포식하는 3차 포식자의 위치에 있으며, 방어는 이러한 3차 소비자를 포식하는 4차 소비자의 위치에 있어서 본 조사 생물 군집중 최상위의 식물적지위 (food niche)에 있음을 알 수 있다.

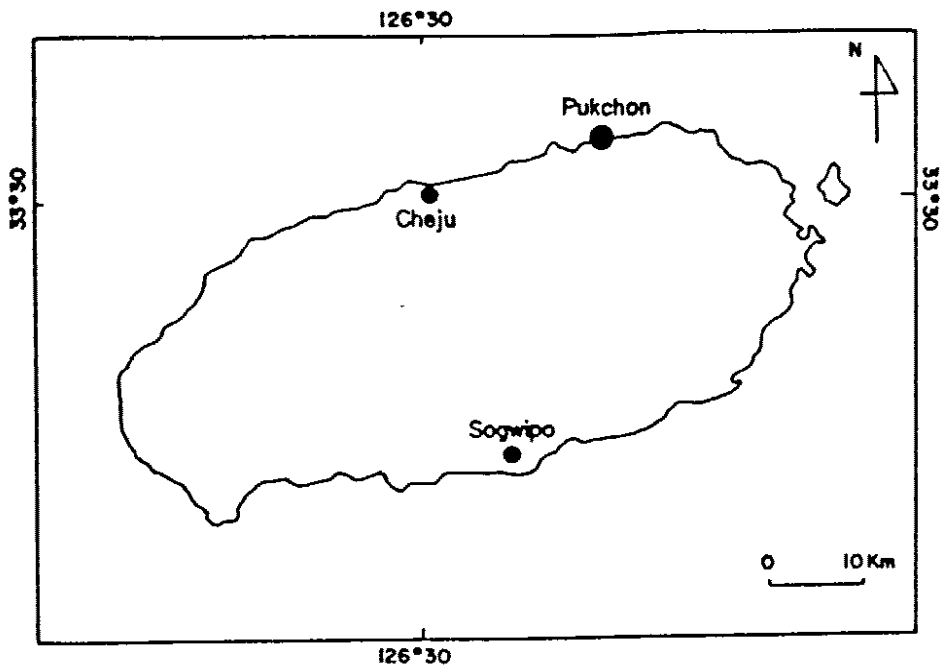


Fig. 1. Map showing the sampling site in Cheju Island.

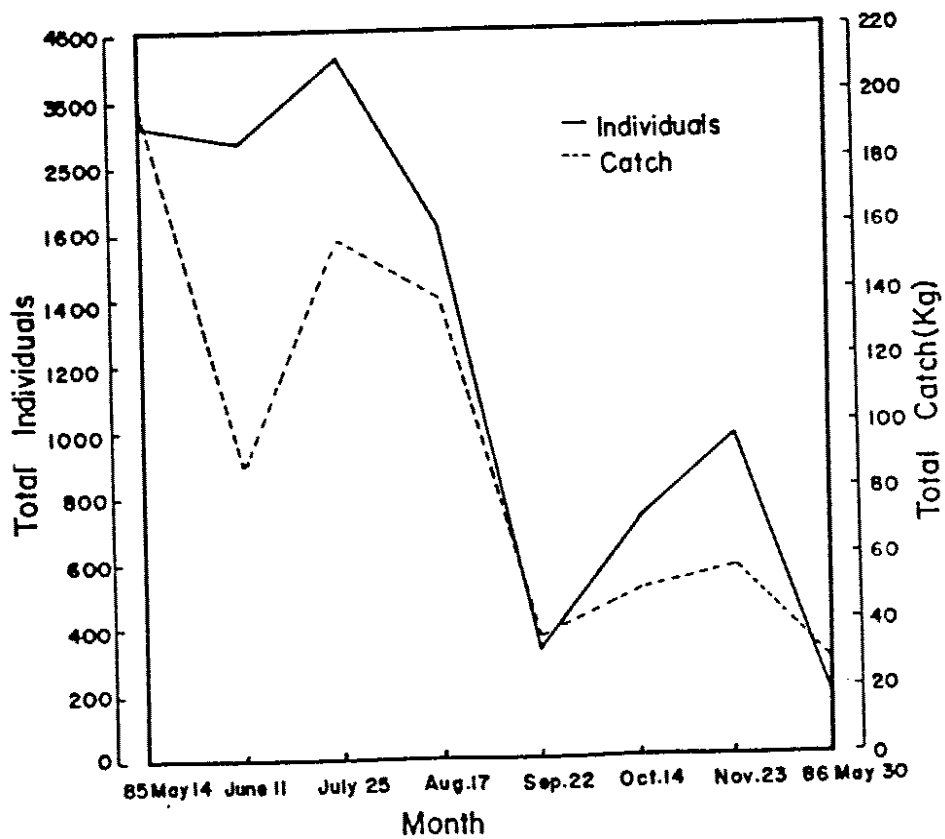


Fig. 2. Total individuals and total catch taken monthly with a set net during sampling period at Pukchon.



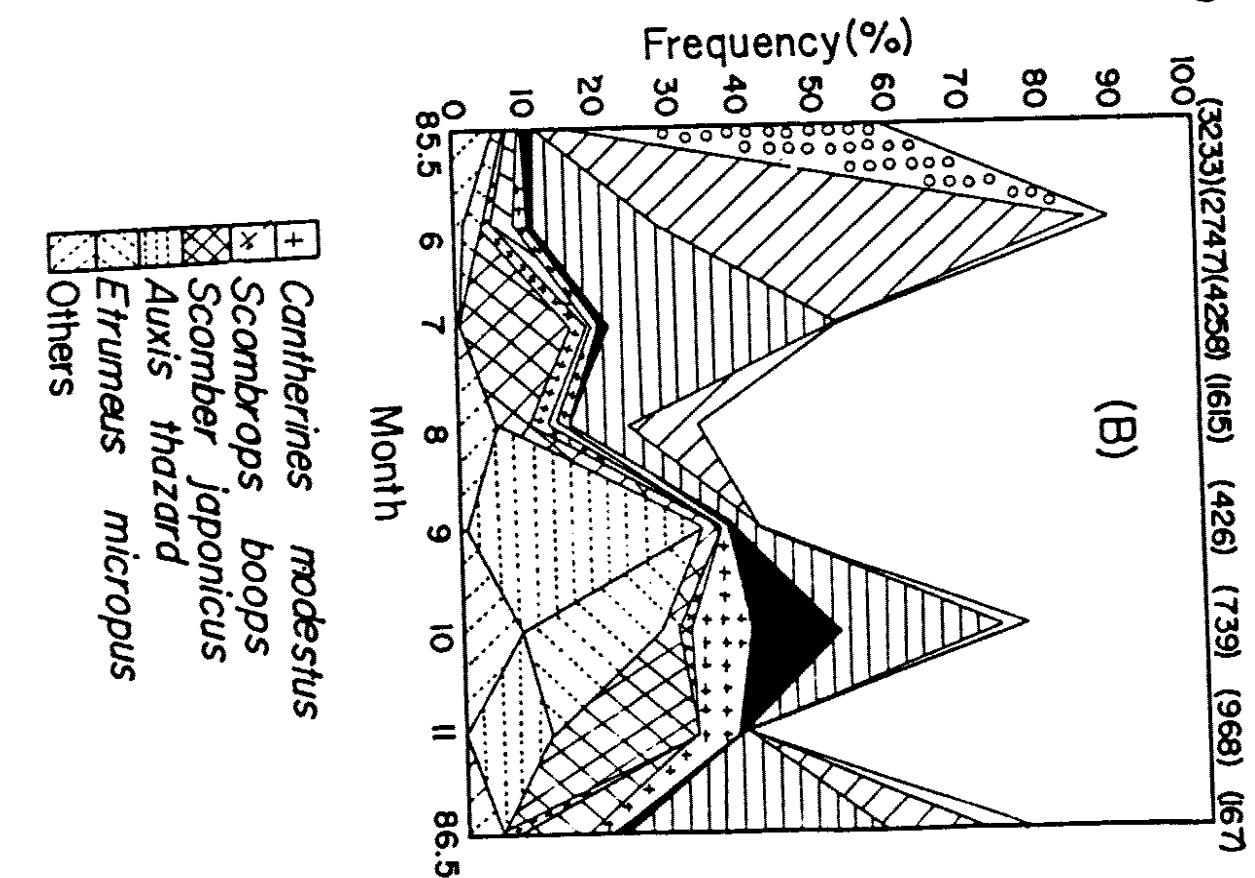
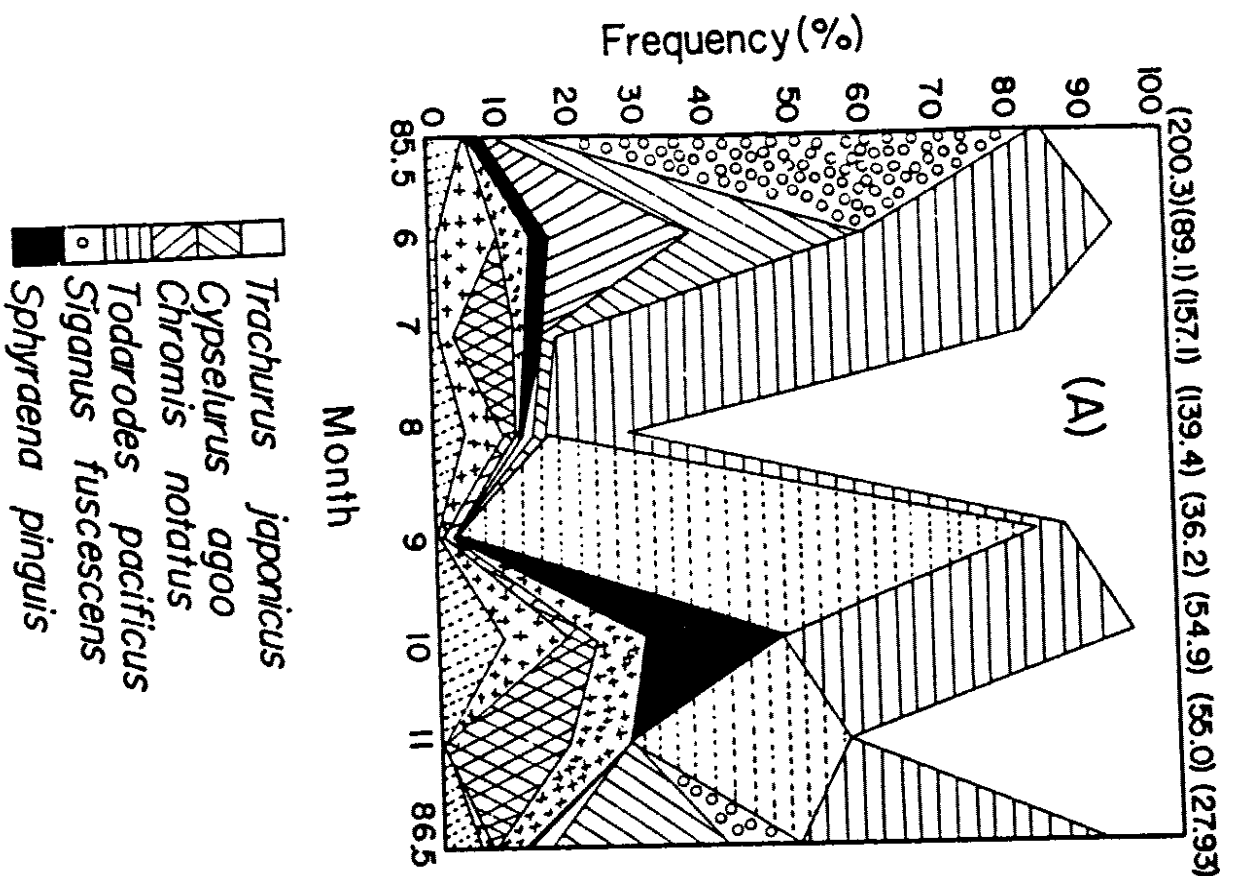


Fig. 3. Frequency (%) of the major species collected with a set net at Pukchon.  
 (A) : total individuals, (B) : total catch (kg).

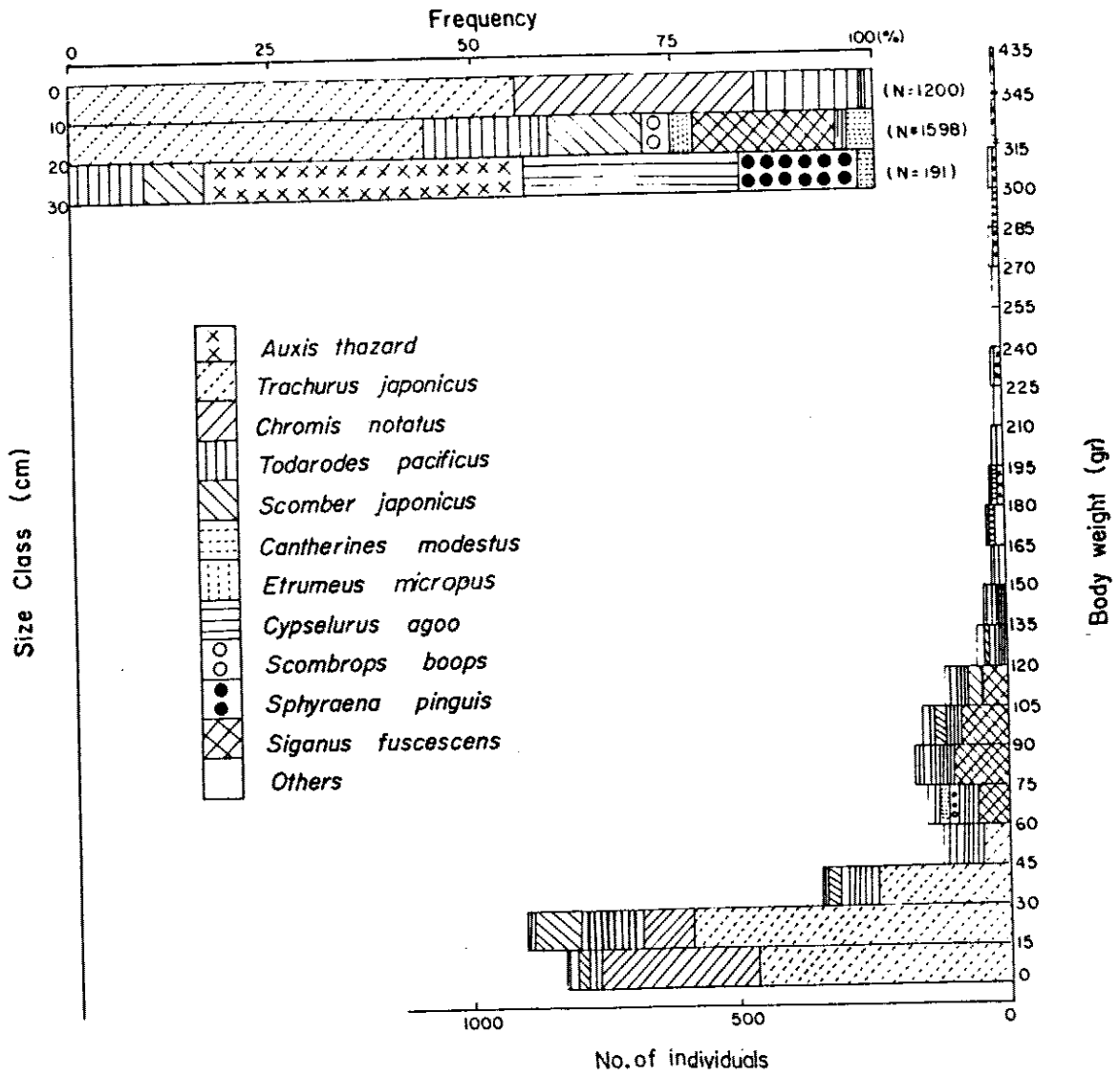


Fig. 4. Frequency distribution of length and weight of the sample taken with a set net at Pukchon. Figures in parentheses indicate the total number of individuals by each size class.

-zp-

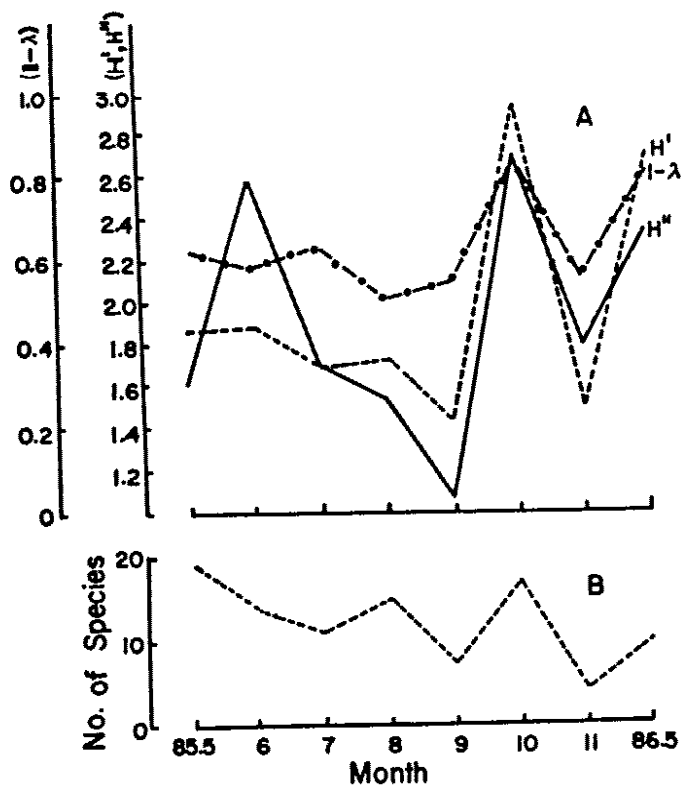


Fig. 5. Structural differences of living organisms assemblages with a set net at Pukchon, Cheju Island.  
 (A) Species diversity;  $1-\lambda$ ,  $H'$  (bit. ind.<sup>-1</sup>) and  $H''$  (bit. g.<sup>-1</sup>); information indices.  
 (B) Number of species occurrence.

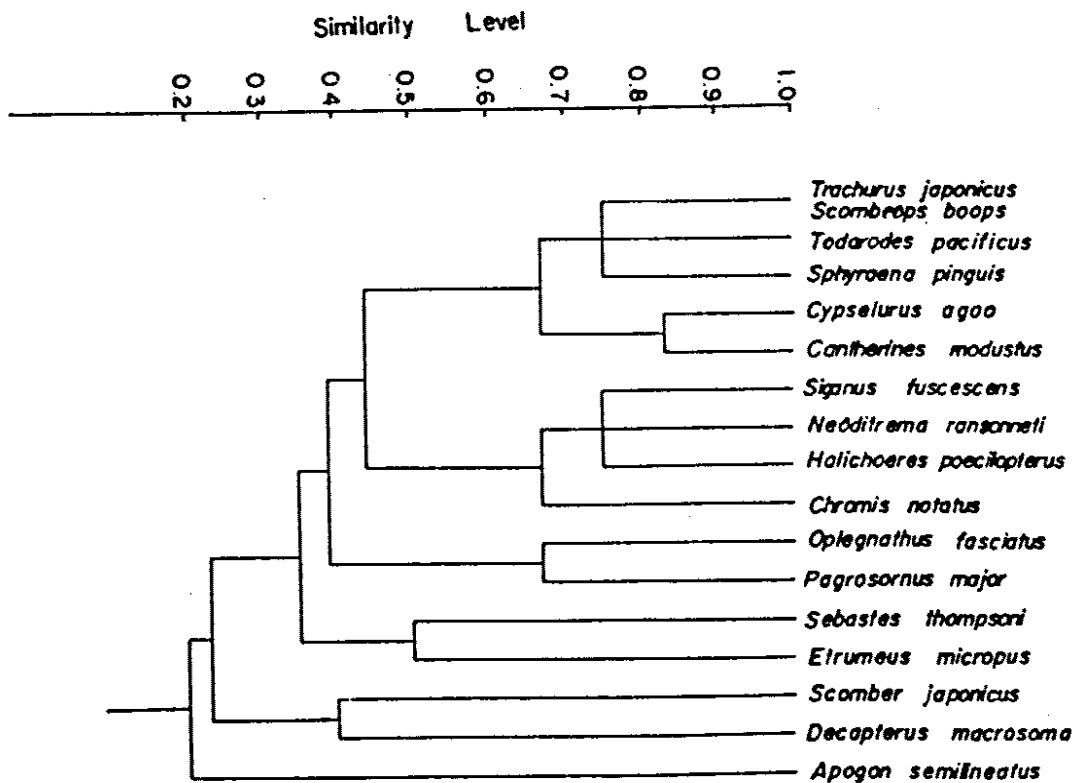


Fig. 6. Dendrogram illustrating the species association of the fish collected with a set net at Pukchon.

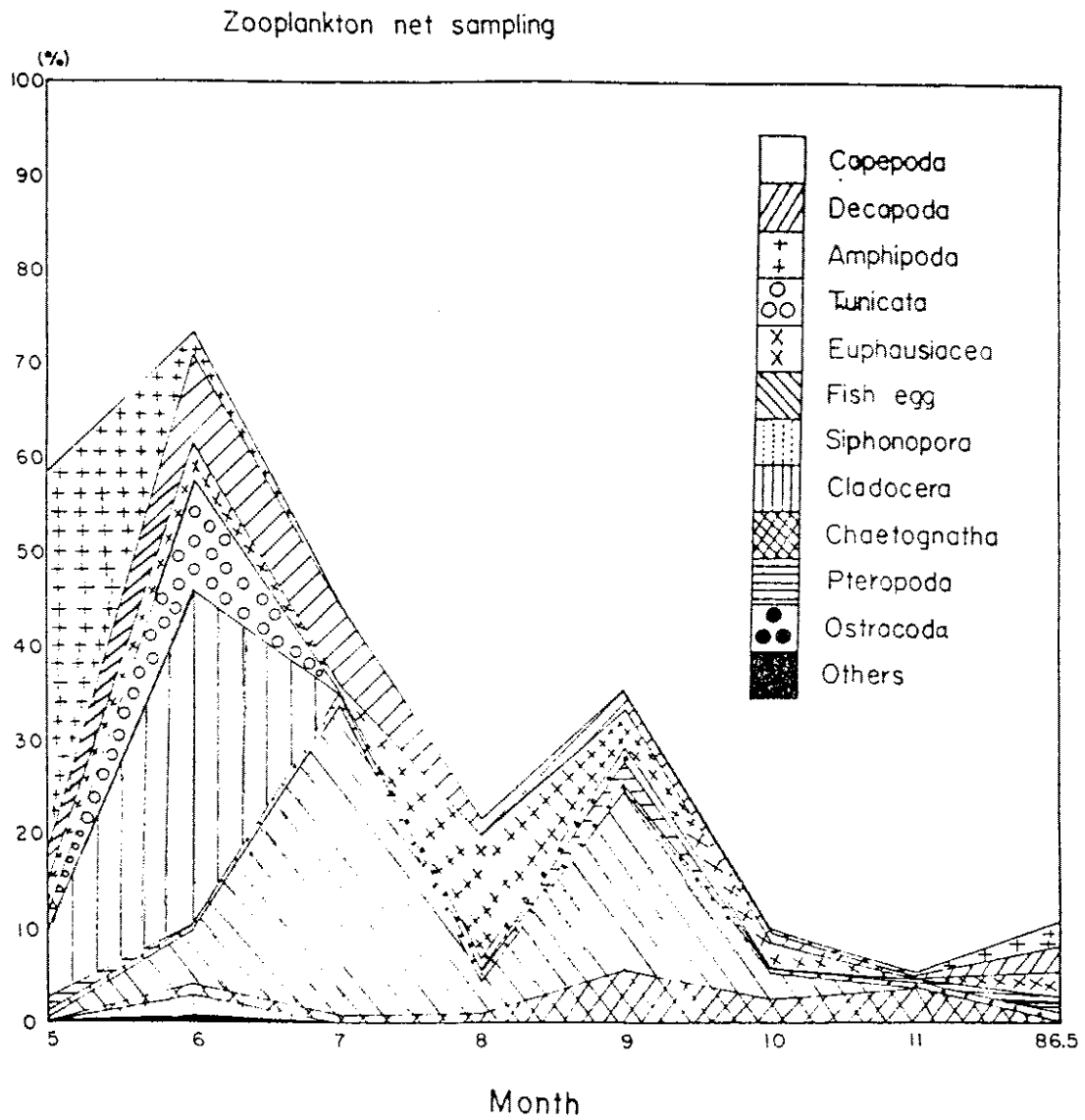


Fig. 7 Relative percentage of the important zooplankton groups in surface water at Pukchon.

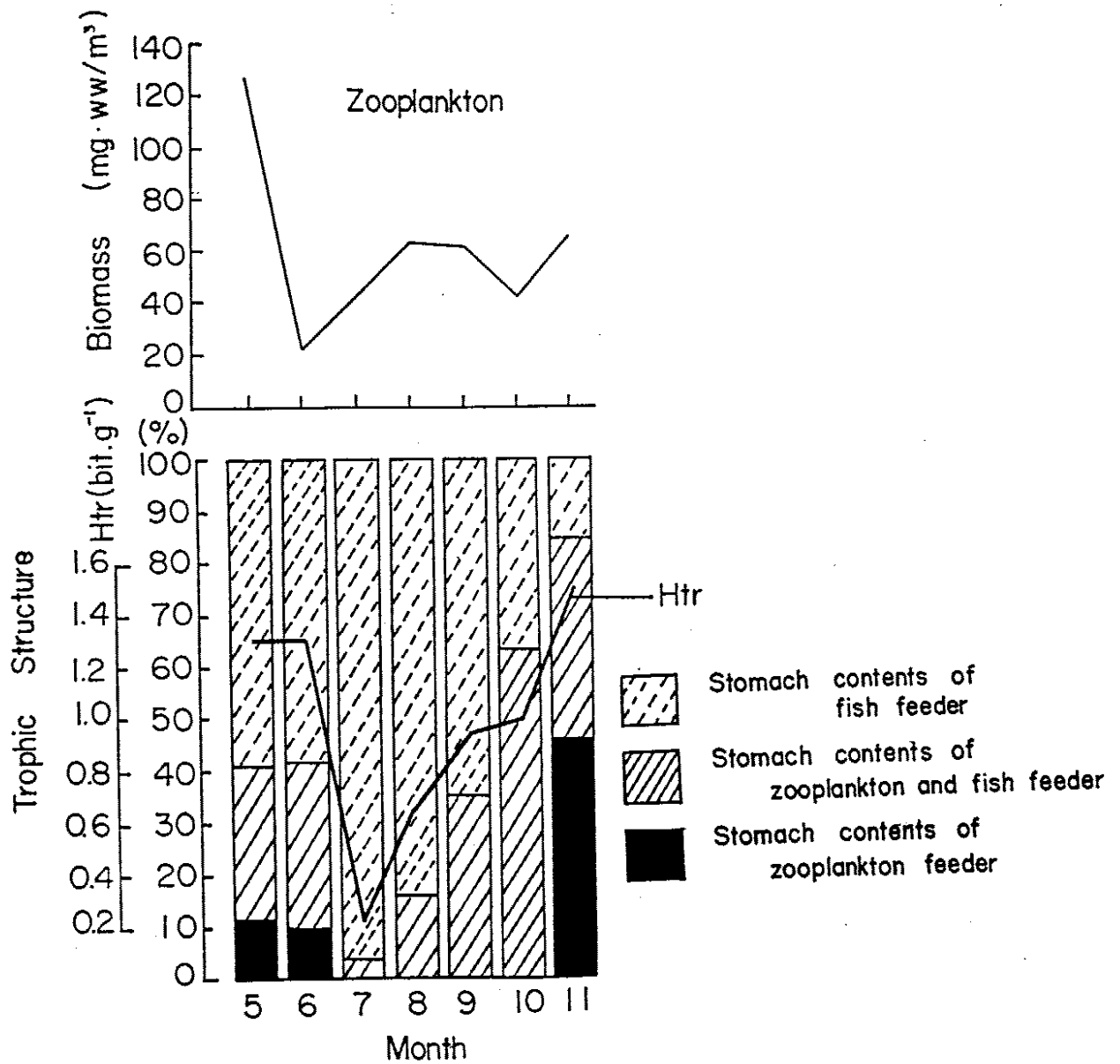


Fig.8. Structural differences of trophic groups and diversity of trophic structure ( Htr )

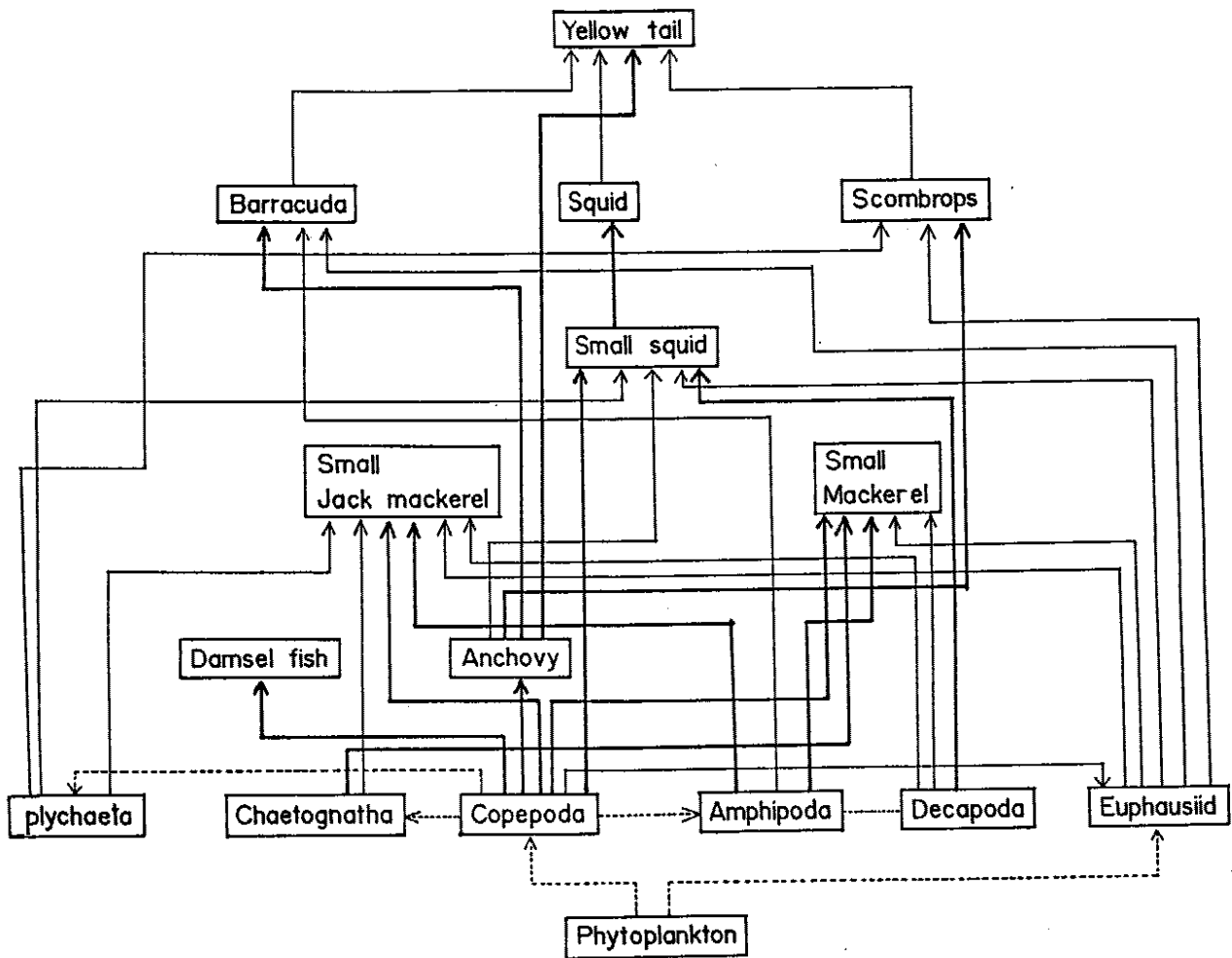


Fig.9. Schematic diagram of food web in the community of fisheries resources on the coast of the Pukchon. Modified after Okata (1975) and Takehigo(1986) based on the present data. Damsel fish ; *Chromis notatus*, Anchovy ; *Engraulis japonicus*, Jack mackerel ; *Trachurus japonicus*, Mackerel ; *Scomber japonicus*, Squid ; *Todarodes pacificus*, Barracuda ; *Sphyraena pinguis*, Scombrops ; *Scombrops boops*, Yellow tail ; *Seriola quinqueradiata*.

Table 1. Seasonal variation of abundance and catch weight taken monthly with a set net during sampling period

	85May 14		June 11		July 25		Aug 17		Sep 22		Oct 14		Nov 23		86May 30		Total	
	Inds. %	Weights %	Inds. %	Weights %	Inds. %	Weights %	Inds. %	Weights %	Inds. %	Weights %	Inds. %	Weights %	Inds. %	Weights %	Inds. %	Weights %	Inds. %	Weights %
<i>Etrumeus micropus</i>	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
<i>Sardinia melanasticta</i>	5	0.2									35	4.7					4	0.3
	0.3	0.1								1.5	2.8						1.8	0.2
<i>Cypselurus agoo</i>	45	1.4	100	3.6	15	0.4	12	0.7									16	9.6
	10.9	5.5	20.3	22.8	2.7	1.7	2.0	1.4									7.0	25.0
<i>Sphyræna pinguis</i>	45	1.4	25	0.9	40	0.9			2	0.6	96	13.0					2	1.2
	2.8	1.4	2.1	2.3	4.0	2.5			0.2	0.5	10.6	19.2					0.2	0.7
<i>Apogon semilineatus</i>											8	1.1					2	3.0
											0.1	0.1					0.1	0.2
<i>Sillago sihama</i>	2	0.1															2	0.1
	0.2	0.1															0.2	0.03
<i>Scombrops boops</i>	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
<i>Rachycentron canadum</i>					3	0.1											3	0.02
					2.2	1.4											2.2	0.3
<i>Decapterus macrosoma</i>					4	0.1	28	1.7									32	0.2
					0.1	0.1	0.5	0.4									0.5	0.1
<i>Decapterus maruadsi</i>											1	0.1					1	0.01
											0.1	0.1					0.1	0.01
<i>Alectis ciliaris</i>											2	0.3					2	0.01
											0.5	0.9					0.5	0.1
<i>Trachurus japonicus</i>	1,400	43.3	310	11.3	2,105	49.4	1,120	69.3	194	59.5	192	26.0	608	62.8	36	21.6	5,965	42.4
	33.6	16.8	6.3	7.0	30.7	19.5	103.4	74.2	5.2	14.4	5.9	10.7	24.4	44.4	2.7	9.7	212.2	27.9
<i>Seriola quinqueradiata</i>	5	0.2			2	0.1											7	0.1
	3.6	1.8			0.2	0.1											3.8	0.5
<i>Seriola purpurascens</i>							1	0.1									1	0.01
							0.2	0.1									0.2	0.03
<i>Parapristipoma trilineatum</i>			10	0.4													10	0.1
			0.1	0.1													0.1	0.01
<i>Pagrosomus major</i>	15	0.5					8	0.5									23	0.2
	1.1	0.5					1.3	0.9									2.3	0.3
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	5	0.2					4	0.2			7	0.9					16	0.1
	0.01	0.01					0.6	0.4			1.3	2.3					1.9	0.3
<i>Pempheris umbrus</i>											1	0.01					1	0.01
											0.02	0.04					0.02	0.003
<i>Ditrema temmincki</i>	3.7	1.1															37	0.3
	2.1	1.0															2.1	0.3
<i>Neoditrema ransonneti</i>	70	2.2	5	0.2			4	0.2									79	0.6
	2.2	1.1	0.1	0.2			0.2	0.2									2.5	0.3
<i>Chromis notatus</i>	115	3.6	1,675	61.0			156	9.7			8	1.1				24	14.4	1,978
	1.8	0.9	17.0	19.1			1.9	1.4			0.1	0.2				0.9	3.3	21.8
<i>Halichoeres tenuispinis</i>			10	0.4													10	0.1
			0.1	0.1													0.1	0.01
<i>Halichoeres poecilopterus</i>	10	0.2					32	2.0									6	3.6
	0.3	0.2					2.0	1.5									0.6	2.2
<i>Siganus fuscescens</i>	1,415	43.8	5	0.2			4	0.2									8	4.8
	139.2	69.0	0.7	0.8			0.4	0.3									3.6	12.9
<i>Trichiurus haumela</i>											16	2.2					16	0.1
											1.4	2.5					0.2	0.02
<i>Scomber japonicus</i>					620	14.6	68	4.2	10	3.1	20	2.7	192	19.8			910	6.5
					12.9	8.2	3.7	2.6	0.6	1.7	2.3	3.9	9.6	17.5			29.0	3.8
<i>Sebastes thompsoni</i>	10	0.3	15	0.5													25	0.2
	0.9	0.5	0.8	0.9													1.7	0.2
<i>Sebastiscus marmoratus</i>							1	0.1									1	0.01
							0.3	0.2									0.3	0.04
<i>Wakiyus spinosus</i>	2	0.1															2	0.01
	0.04	0.02															0.04	0.05
<i>Auxis thazard</i>									106	32.5			112	11.6			218	1.6
									28.9	79.9			16.6	30.1			45.5	6.0
<i>Pleuromichthys cornutus</i>			5	0.2													5	0.04
			0.2	0.3													0.2	0.03
<i>Cantherines modestus</i>	10	0.3	27	1.0	34	0.8	21	1.3			7	0.9				5	3.0	104
	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
<i>Ostracion immaculatum</i>	2	0.1															2	0.01
	0.2	0.1															0.2	0.03
<i>sphaeroides alboplumbeus</i>											7	0.9					7	0.1
											0.7	1.3					0.7	0.2
<i>Todarodes pacificus</i>			470	17.1	1,390	32.6	128	7.9	10	3.1	196	26.5				6.2	37.1	2,256
			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
<i>Unidentified squids</i>									2	0.6							2	0.01
									0.2	0.5							0.2	0.03
<b>Total</b>	<b>3,233</b>	<b>2,747</b>	<b>4,258</b>	<b>1,615</b>	<b>326</b>	<b>739</b>	<b>968</b>	<b>167</b>	<b>14,064</b>	<b>200.3</b>	<b>89.1</b>	<b>157.1</b>	<b>139.4</b>	<b>36.2</b>	<b>54.9</b>	<b>55.0</b>	<b>27.9</b>	<b>759.9</b>

-35-

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

	M o n t h s						
	'85 May 14	June 11	July 25	Aug. 17	Sep. 22	Oct. 14	Nov. 23
Biomass (mg/m <sup>3</sup> )	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> sp.	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> sp.				0.5 (0.2)	1.8 (1.8)		
<u>Paracalanus</u> sp.	40.3(35.1)	4.4 (9.4)	84.4(40.3)	27.5(10.1)	35.3(36.0)	84.9(38.8)	351.6(83.9)
<u>Acrocalanus</u> sp.					0.2 (0.2)	0.6 (0.3)	
<u>Aetideus</u> sp.					0.2 (0.2)		
<u>Euchaeta</u> sp.						0.2 (0.1)	23.7 (5.7)
<u>Pareuchaeta</u> sp.					1.6 (1.6)		
<u>Centropages</u> sp.					3.1 (3.2)	2.2 (1.0)	0.8 (0.2)
<u>Temora</u> sp.	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> sp.	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> sp.							3.3 (0.8)
<u>Oncaea</u> sp.	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> sp.	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> sp.						0.2 (0.1)	
Amphipoda	46.7(40.7)	0.3 (0.6)				0.6 (0.3)	2.1 (0.5)
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 (1.4)	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)		0.4 (0.1)
Cladocera	6.9 (6.0)	16.8(35.7)					
Ostracoda	0.9 (0.8)	0.1 (0.2)		0.5 (0.2)	0.6 (0.6)	0.2 (0.1)	0.4 (0.1)
Mesogastropoda		0.1 (0.2)					
Tunicata	2.8 (2.4)	5.3(11.3)		2.7 (1.0)	1.5 (1.5)		
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



Table 3. Stomach contents of *Trachurus japonicus* at Pukchon

	Months							Total No.
	'85 May 14	June 11	July 25	Aug.17	Sep.22	Oct.14	Nov.23	
No. of fish 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	
Wet weight of body(g)	19.5-31.6	14.5-76.0	13.2-66.4	67.7-100.0	18.9-42.9	11.9-61.3	27.2-54.2	
Wet weight of food(mg)	10-1946.1	26.8-564	8.5-207	5.6-49.5	5.2-48.1	32.6-283.6	5.2-306.7	
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
<i>Copepoda</i>	4(7.2)	128(41.4)	4(44.4)		5(71.4)	146(37.4)	729(50.2)	1,016(45.8)
<i>Calanus</i> sp.		11(3.6)	1(11.1)			8(2.0)	248(17.1)	268(12.1)
<i>Neocalanus</i> sp.							12(0.8)	12(0.5)
<i>Undinula</i> sp.						21(5.4)	6(0.4)	27(1.2)
<i>Eucalanus</i> sp.						1(0.3)	70(4.8)	71(3.2)
<i>Rhincalanus</i> sp.							195(13.5)	195(8.8)
<i>Paracalanus</i> sp.			1(11.1)	1		1(0.3)	10(0.7)	13(0.6)
<i>Acrocalanus</i> sp.						7(1.8)	4(0.3)	11(0.5)
<i>Pseudocalanus</i> sp.							1(0.1)	1(0.01)
<i>Aetideus</i> sp.							2(0.1)	2(0.1)
<i>Euchirella</i> sp.							17(1.2)	17(0.8)
<i>Euchaeta</i> sp.						10(2.6)	61(4.2)	71(3.2)
<i>Pareuchaeta</i> sp.						4(1.0)	75(5.2)	79(3.6)
<i>Scolecithrix</i> sp.							2(0.1)	2(0.1)
<i>Centropages</i> sp.							2(0.1)	4(0.2)
<i>Temora</i> sp.							13(3.3)	13(0.6)
<i>Metridia</i> sp.							3(0.2)	3(0.1)
<i>Oncaea</i> sp.	3(5.4)	107(34.6)	2(22.2)			70(17.9)	16(1.1)	198(8.9)
<i>Sapphirina</i> sp.	1(1.8)							1(0.01)
<i>Corycaeus</i> sp.		10(3.2)			5(71.4)	9(2.3)	5(0.3)	29(1.3)
<i>Amphipoda</i>	3(5.4)	21(6.8)	3(33.3)			38(9.7)	576(39.8)	641(28.9)
<i>Euphausiacea</i>	5(8.9)	20(6.5)			1(14.3)		15(7.9)	141(6.4)
<i>Decapoda</i>	10(17.9)	94(33.4)			1(14.3)	16(4.1)	3(0.2)	124(9.6)
<i>Chaetognatha</i>		2(0.6)				188(48.1)	24(1.7)	214(9.6)
<i>Polychaeta</i>			1(11.1)					1(0.01)
<i>Cladocera</i>		13(4.2)						13(0.6)
<i>Mesogastropoda</i>		28(9.1)						28(1.3)
Fish egg	6(17.9)	1(0.3)	1(11.1)			1(0.3)		9(0.4)
Fish larvae	28(50.0)	2(0.6)				2(0.5)		32(1.4)
Total	56	309	9	1	7	391	1,447	2,220

Table 4. Stomach contents of *Scomber japonicus* at Pukchon

	M o n t h s					Total No.
	'85 July 25	Aug. 17	Sep. 22	Oct. 14	Nov. 23	
No. of fish examined	13	17	5	5	16	56
No. with food	12	16	5	5	16	54
Fish size (SL, cm)	10.4-14.8	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	
Wet weight of body (g)	15-42	20-122	55-66	89-120	99-128	
Wet weight of food (mg)	20-1378	82-327	32-1123	653-4065	112-157	
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
Copepoda	28(29.2)	2(2.5)	2(3.2)	900(25.5)	240(29.9)	1,188(24.2)
<i>Calanus</i> sp.				109(3.1)	283(29.9)	392(9.0)
<i>Undinula</i> sp.				3(0.1)	5(0.4)	8(0.2)
<i>Eucalanus</i> sp.		1(1.3)		1(0.02)	6(0.5)	8(0.2)
<i>Rhincalanus</i> sp.					7(0.6)	7(0.1)
<i>Paracalanus</i> sp.	26(27.1)	1(1.3)	2(3.2)	431(12.2)	3(0.3)	463(9.4)
<i>Euchirella</i> sp.					5(0.4)	5(0.1)
<i>Valdiviella</i> sp.					3(0.3)	3(0.06)
<i>Euchaeta</i> sp.					24(2.1)	24(0.5)
<i>Pareuchaeta</i> sp.					2(0.2)	2(0.04)
<i>Scolecithrix</i> sp.					1(0.1)	1(0.02)
<i>Temora</i> sp.				27(0.8)		27(0.6)
<i>Acartia</i> sp.				1(0.02)		1(0.02)
<i>Oncaea</i> sp.	2(2.1)			84(2.4)	1(0.1)	87(1.8)
<i>Corycaeus</i> sp.				155(4.4)		155(3.2)
<i>Macrosetella</i> sp.				5(0.1)		5(0.1)
Amphipoda				100(2.8)	626(55.1)	726(14.8)
Euphausiacea			4(6.3)	47(1.3)	129(11.3)	180(3.7)
Decapoda	3(3.1)		1(1.6)	58(1.6)	6(0.6)	68(1.4)
Ostracoda	5(5.2)	1(1.3)	2(3.2)	1(0.02)	3(0.3)	12(0.2)
Chaetognatha				2512(71.1)	17(1.5)	2,529(51.5)
Annelida	54(56.3)	73(92.4)	54(85.7)		16(1.4)	197(4.0)
Pteropoda	1(1.0)					1(0.02)
Fish egg	5(5.2)	3(3.2)				8(0.2)
Total	96	79	63	3,534	1,137	4,909

Table 5. Stomach contents of *Sphyræna pinguis* at Pukchon.

	M o n t h s					Total No.
	'85 May 14	June 11	July 25	Sep. 22	Oct. 14	
No. of fish examined	9	5	8	2	10	34
No. with food	7	1	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	23.5	24.2	
Wet weight of body(g)	43-112	69-157	30-156	99	88-144	
Wet weight of food(mg)	74-974	7423	713-8655	264	68-11570	
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
<b>Copepoda</b>						
<i>Calanus</i> sp.	1(6.7)					1(1.1)
<i>Paracalanus</i> sp.	1(6.7)					1(1.1)
<i>Oithona</i> sp.	3(20.0)					3(3.3)
<i>Oncaea</i> sp.			6(10.5)			6(6.7)
<i>Sapphirina</i> sp.	2(13.3)					2(2.2)
<b>Amphipoda</b>						
Euphausiacea	1(6.7)				2(14.3)	2(2.2)
Ostracoda			39(68.4)		1(7.1)	2(2.2)
Pisces(size)	7(2.6-5.4)		5(5.0-7.0)	1	5(5.0-8.4)	18(20.0)
<i>Engraulis japonicus</i>		3(5.1-6.4)	7(5.4-8.8)		6(5.0-8.4)	16(17.8)
Total	15	3	57	1	14	90

Table 6. Stomach contents of *Todarodes pacificus* at Pukchon.

	M o n t h s					Total No.
	'85 June 11	July 25	Aug. 17	Sep. 22	Oct. 14	
No. of fish 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	
Wet weight of body(g)	44-174	100-456	57-275	51-216	118-173	
Wet weight of food(mg)	142-2488	817-19242	51-3130	78-1807	244-2925	
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	NO. (%)
Copepoda						
<i>Calanus</i> sp.	6(7.9)					6(5.1)
<i>Oncaea</i> sp.	22(28.9)					22(18.6)
Amphipoda	1(1.3)					1(0.8)
Euphausiacea	1(1.3)					1(0.8)
Decapoda	21(27.6)					21(17.6)
Cladocera	6(7.9)					6(5.1)
Chaetognatha		2(12.5)				2(1.7)
Polychaeta			4(22.2)			4(3.4)
Fish egg	8(10.5)		3(16.7)			11(9.3)
Pisces	11(14.3)	6(37.5)	11(61.1)			34(28.8)
Teuthoidea		8(50.0)		4	2(50.0)	10(8.5)
Total	76	16	18	4	2(50.0)	118

-38-

V

Table 7. Stomach contents of *Scombroproops* boops at Pukchon

	Months						
	'85 June 11	July 25	Aug. 17	Sep. 22	Oct. 14	Nov. 23	Total No.
No. of fish examined	7	5	5	1	6	7	31
No. with food	7	4	3	1	6	5	26
Fish size(SL,cm)	16.3-18.3	12.7-13.8	10.9-14.5	12.5	12.7-14.8	14.1-16.1	
Mean size	17.7	13.2	10.8	12.5	14.2	16.2	
Wet weight of body(g)	98-127	44-58	32-59	35.3	54-76	78-106	
Wet weight of food(mg)	833-8770	2325-5207	17-82	515	62-5606	62-1442	
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
<b>Copepoda</b>							
<i>Eucalanus</i> sp.	4(4.8)						4(2.2)
<i>Paracalanus</i> sp.	14(16.7)						14(7.9)
<i>Oncaea</i> sp.	30(35.7)						30(16.9)
<i>Corycaeus</i> sp.	7(8.3)						7(3.9)
Euphausiacea			1			1(25.0)	2(1.1)
Ostracoda					77(95.1)		77(43.3)
Polychaeta	1(1.2)	3(42.9)				2(50.0)	6(3.4)
Cladocera	18(21.4)						18(10.1)
Pisces(size,cm)	8(3.0-5.3)	1(4.0)		1(2.1)	2(5.5-9.0)	1(2.7)	13(7.3)
<i>Engraulis japonicus</i>	2(3.0-4.2)	3(4.2-7.0)			2(5.5-9.0)		7(3.9)
Total	84	7	1	1	81	4	178

-3P-

## VI. 인 용 분 헌

- Allen, L. G. and M. H. Horn. 1975. Abundance, diversity and seasonality of fishes in Colorado Lagoon, Alamitos bay, California. Estuar. Coast. 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. South. Calif. Acad. Sci. 82(2), 47-70.
- Blaber, S. J. M. 1980. 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. Fresh. Res., 31, 137-146
- Buzas, M. and T. C. Gibson. 1966. Species diversity : Benthonic foraminifera in Western North Atlantic Science. 163(3), 47-70.
- 고유봉. 전득산 1982 a. 서귀포산 자리돔의 어획개선 및 적정이용을 위한 자원생물학적 연구 -1. 생활주기와 산란, 제주대 해자연보 7 ; 1-14.
- 고유봉. 전득산 1983 b. 서귀포산 자리돔의 어획개선 및 적정이용을 위한 자원생물학적 연구 -2. 이료생물과 섭이형태, 제주대 해자연보 7 ; 15-21.
- Hiroshi, T. and T. Kawasaki. 1981. Population structure squid, Logio japonica, distributed in Sendai bay, Tohoku J. Agr. Res. 32(3) ; 122-137.
- Horn, M. H. 1980. Diel and seasonal variation in abundance and diversity of shallow-water fish population in Morro bay, California. Fish. Bull. 78(3), 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. South. Calif. Acad. Sci. 82(2), 79-94.

- Huh, S.H. 1984. Seasonal variations in populations of small fishes concentrated in Shoalgrass and Turtlegrass meadows. *J. Oceanol. Soc. Korea*, 19 (1); 34-45.
- Huh, S. H. 1986. Species composition and seasonal variations in abundance of fishes in eelgrass meadows. *Bull. Korean Fish. Soc.* 19, 509-517.
- Jaccard, P. 1902. Gesetze der pflanzenverteilung in der alpinen region. *Flora.* 90, 349-377.
- 江波澄雄. 1974. 대마난류역의 부어자원. 대마난류 - 해양구조와 어업(일본 수산회편). *항성사후생각* ; 69 - 88.
- 川上武彦. 1986. 세계의 1/4 류의 분포와 자원. *월간 해양과학.* 18(4) ; 242 - 251.
- Lasiak, T. A. 1984. Structure aspects of the Surf-zone fish assemblage at King's beach, Algoa bay, south Africa ; long - term fluctuations. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 18(4) ; 459 - 484.
- Lee, T. W. and K. J. Seok. 1984. Seasonal fluctuations in abundance and species composition of fishes in Chensu bay using trap net catches. *Oceanol. Soc. Korea* 19(2), 217-227.
- Mountford, M. D. 1962. An index of similarity and its application to classificatory problems. In P. W. Murphy(ed.), *progress in Soil Science* Butter worths, Kent. 43-50.
- Nose, Y., M. Kawajiri. and F. Yasuda. 1970. Interim report of the Kuroshio littoral region research group for JIBP-PM, 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. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 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. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 42(1), 29-44.
- Omori, M. and T. Ikeda. 1984. Methods in marine zooplankton ecology. Wiley and Sons, Inc. 253-275
- Park, J. S., S. S. Lee, K. U. Bae. 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. T. 1980. Analysis of temporal changes in fish assemblages in Serpentine Creek, Queensland. Envir. Biol. Fish., 5 ; 117 - 133.
- Shannon, C. E. and Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Champaign.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature, Lond. 163, 688.
- Thorman, S. and A. M. Wiederholm. 1984. Species composition and dietary relationships in a brackish shallow water fish assemblage in the Bothnian sea, Sweden. Estuar. Coast. Shelf Sci. 19, 359- 371.
- Timonin, A. 1971. The structure of plankton community of the Indian Ocean. Marine Biology 9, 281-289.