
碩士學位論文

濟州道北方 海岸線周邊 浮遊性甲殼類의
現存量 一週變化와 生産量 推定

濟州大學校 大學院

海 洋 學 科



1990年 6月

濟州道北方 海岸線周邊 浮遊性甲殼類의
現存量 一週變化와 生産量 推定

指導教授 高 有 峰



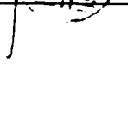
康 馨 文

이 論文을 理學碩士學位 論文으로 提出함

1990年 6月

康馨文의 理學碩士學位 論文을 認准함



審査委員長	崔	永	贊	
委 員	이	준	백	
委 員	高	有	山	

濟州大學校 大學院

1990年 6月

DIURNAL CHANGE OF STANDING STOCKS AND
PRODUCTION ESTIMATION OF PLANKTONIC
CRUSTACEANS AROUND NORTHERN COAST
LINE IN CHEJU ISLAND

Hyoung-Mun Kange
(Supervised by Professor You-Bong Go)



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

DEPARTMENT OF OCEANOGRAPHY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1990

目 次

Summary	1
I. 結 論	5
II. 材料 및 方法	7
1. 採集 및 施察處理	7
2. 生産量 推定	9
III. 結 果	11
1. 水温 및 鹽分變化	11
2. 出現種	19
3. 個體數 變化	26
4. 生産物 變化	40
5. 生 産 量	54
6. 生産量에 對한 生産量の 此	56
IV. 考 察	58
V. 結 論	62
VI. 參 考 文 獻	65

List of figures

Fig. 1	Sampling site in Cheju Island,	7
Fig. 2	Component and process of pump zooplankton samplers,	8
Fig. 3	Mean water temperature and salinity during the survey,	12
Fig. 4	Diurnal change of water temperature, salinity during the survey,	13
Fig. 5	Daily mean number of individuals of planktonic crustaceans retained on two different mesh nets during the survey,	26
Fig. 6	Diurnal Change of the number of individuals of planktonic crustaceans retained on two different mesh nets during the survey,	28
Fig. 7	Daily mean biomass(wet weight) of planktonic crustaceans retained on two different mesh nets during the survey,	41
Fig. 8	Diurnal change of biomass(wet weight) of planktonic crustaceans retained on two different mesh nets during the survey,	43
Fig. 9	Daily mean producion of planktonic crustanceans retained on two different mesh nets,	55
Fig. 10	Ratio of daily mean producion to planktonic crustaceans biomass retained on two different mesh nets,	56

List of Tables

Table 1. number of individuals and relative occurrence (%) of planktonic crustaceans observed at 330 mesh net during the survey.	20
Table 2. Number of individuals and relative occurrence (%) of small planktonic crustaceans observed at 90 mesh net during the survey.	21
Table 3. Monthly changes of total number of individuals according to collection time during the survey.	36
Table 4. Monthly changes of total number of individuals according to tide during the survey.	38
Table 5. Monthly changes of total biomass (wet weight) according to collection time during the survey.	50
Table 6. Monthly changes of total biomass according to tide during the survey.	52

SUMMARY

Little has been known to data about zooplankton production in Korea, in spite of the important role of zooplankton in the marine ecosystem. There are only a few data about occurrence individuals and biomass of zooplankton near the shore of Cheju Inland. In this study diurnal change of standing stocks, the production estimation and occurrence of planktonic crustaceans were obtained at one station around the coast line of northern part in Cheju Island.

Planktonic crustacean samples were collected monthly with a pump (4HP) on land, at intervals of two hours for one day from August 1988 to July 1989.

Soon after starting to pump out water, a fixed volume of water was filtered through a coarse mesh net with an opening of $330\mu\text{m}$ mesh net in order to collect large zooplankton, then the small zooplankton which was passed through a coarse mesh net was concentrated with a fine mesh net ($90\mu\text{m}$ mesh).

The production was estimated from respiration-body size relationships, by Ikeda- & motoda's method applying winberg's basic balanced equation.

During these investigations, the main group of zooplankton were retained on two different mesh nets was comprised of copepods, ostracods, amphipods, mysids, and the main species of copepods were *Paracalanus parvus*, *Acartia clausi*, *Ectinosoma sarsi*, *Sacodiscus faciatus*, and *Tegastes longimanus*.

Occurrence of daily mean individuals were low in December (186indv./m^3) and March (176indv./m^3), and high in July ($13,911\text{indv./m}^3$) and November ($11,468\text{indv./m}^3$). The occurrence of small planktonic crustaceans retained on fine meshed net showed the highest in September 97% ($1,270\text{indv./m}^3$) of the total planktonic crustaceans and the lowest in June 70% (999indv./m^3), while the

occurrence range of large planktonic crustaceans from the coarser-meshed net showed the lowest in September 3% (66indv./ m^3) of the total organisms and the highest in June 30% (429indv./ m^3), indicating that most of individuals were small crustaceans, composing over 70% of the total planktonic crustaceans.

The occurrences of the total individuals with collection time were relatively less status or decreasing tendency around sunrise and during the daytime, and relatively much status or increasing tendency around sunset and at night.

The changes of number of individuals with tide were relatively less status or decreasing tendency at low tide (around sunrise), and relatively less status or decreasing tendency at high tide but showed increasing tendency at low tide (around sunset).

Daily mean biomass (wet wight) ranged of 4.24-108.1mg/ m^3 showed the lowest level in December and the highest in July. The daily mean biomass of small organisms consisted of 49.6% of total mean biomass, while large animals was composed of 50.4%, indicating high biomass in spite of relatively less individuals.

The variation of biomass with collection time existed a tendency to decrease or relatively less status around sunrise and during the daytime, and relatively much status or increasing tendency around sunset and at nighttime. The changes according to tide were decreasing trend at low tide (around sunrise and at night) but increasing tendency or relatively much status at low tide (around sunset) and decreasing trend or relatively less status at high tide (during the daytime).

The estimated values of daily mean production were the lowest in March (30 μ gC/ m^3 /day), and the highest in July (4,475 μ gC/ m^3 /day). Except of the both months the values ranged of 36-452 μ gC/ m^3 /day, having 660 μ gC/ m^3 /day of annual mean average.

The production of the small animals was the lowest in March, $10\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (31.7%), and the highest level in July $3,657\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (81.8%), while that of large organisms were the lowest in May, $20\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (11.4%), and the highest in July, $818\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (63.5%).

The ratio of daily production to biomass (P/B ratio) was the highest in August (0.83) and the lowest in December (0.07). This result indicates that the higher the number of individuals and water temperature, the greater daily production and P/B ratio.

I. 緒 論

海洋生態系內에서 浮遊性 甲殼類는 動物플랑크톤 群集의 70% 이상을 차지하는 重要한 分類群(Raymont, 1983)이다. 그 分布範圍는 汽水域에서 海水까지 광범위하며 海洋生態系의 저차영양단계에서 生物生産 및 物質循環에 중요한 役割을 擔當하고 있다.

動物플랑크톤은 해양 생태계내에서 植物플랑크톤의 主要 飽食者이면서 生産구조상 植物플랑크톤 有機物의 極히 높은 轉移效率(Conversion efficiency)을 나타내는 제2차 生産者에 속할 뿐만 아니라 그들의 排泄作用을 통한 營養鹽類의 再生은 일정한 기초生産을 유지하는데 중요한 역할을 擔當하고 있다.(corner and Davis, 1971; Ikeda et al., 1978a).

이러한 動物플랑크톤에 關한 研究는 分類, 分布, 狀態에 關해 많이 수행되어 왔지만 물질순환 과정에서의 生産生態에 대해서는 最近에 그 연구의 重要性이 인정되어 몇몇 연구자들에 의해 밝혀지고 있을 정도이다. 그중에서도 쿠로시오와 베링해를 중심으로 한 生産量 推定(Ikeda and motoda 1978a, b)과 日本 内海를 中心으로 한 浮遊性 甲殼類의 生産에 關한 個體群 動態와 現在量 및 生産量에 關한 研究(城久等, 1983; Uye et al., 1983, 1986) 등에서는 詳確한 結果를 나타내고 있다.

韓國 周邊近海의 動物 플랑크톤에 關한 研究는 지금까지 주로 그 出現種의 組成과 定量的 分析에 依한 季節的 消長 및 생물량을 중심으로 行해져(朴, 1973, 沈, 盧, 1982 ; 朴, 1982; 康, 1986; 沈, 李, 1983, 1986; 高, 1987)왔으나, 현장채집을 토대로 한 생물량과 生産량과의 關係를 밝힌 것은 제주도 주변해역(오, 1987)과 제주도 주변 海岸선에서의 結果(Go et al., 1989) 등 몇몇의 예에 불과하다. 그들의 연구는 週年을 통해서 이루어 지기는 했지만 한 정점에서의 체계적인 結果는 결여되어 있다.

本 研究에서는 해양과 육지 사이에서 潮汐에 의한 干出(emergence), 冠水(subemergence)를 동반한 급격한 環境變動을 나타내는 汀線에서의 한 정점, 즉 제주도

학교 해양연구소가 위치한 해안가에 조사위치를 선정, 浮遊性甲殼類의 정량적 연구를 통한 生産量과 現存量의 日週變化 및 出現生物을 규명함으로써 그 生産 生態를 밝히는 것을 주요 목적으로 하고 있다.



II. 材料 및 方法

1. 採集 및 試料處理

動物 플랑크톤의 採集시간에 다른 生物量과 出現種의 變化 및 채집네트의 망목크기에 따른 變化 樣相을 조사하기 위하여 1988년 8월부터 1989년 7월까지 매월 제주도 북방 조천읍 함덕리 해안선 주변(126°40' E-33°00'N)에 위치한 1개 정점에서 調査하였다(Fig. 1).

採集에는 중형 및 대형생물을 채집하기 위한 330 μ m망목 네트와 소형생물을 채집

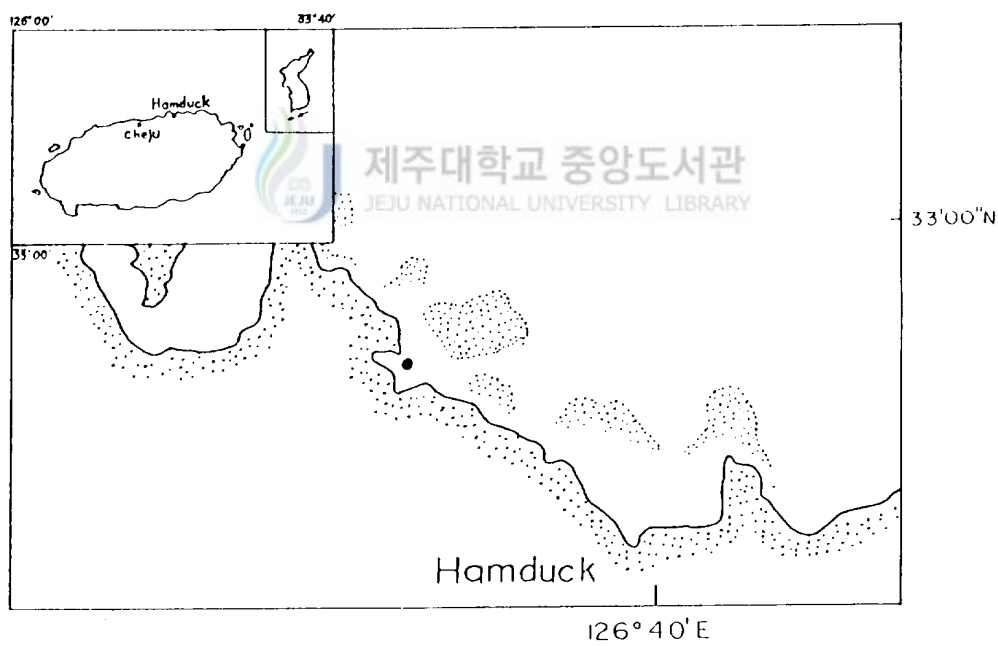


Fig. 1 Sampling site in Cheju Island.

하기 위한 90 μ m 망목네트의 2개를 사용하였다.

試料는 原則적으로 午前 10時부터 始作하여 翌日 午前 10時까지 2時間 간격으로 24時間 해안가에서 펌프 (4HP) 를 使用하여 얻어졌다 (Fig. 2).

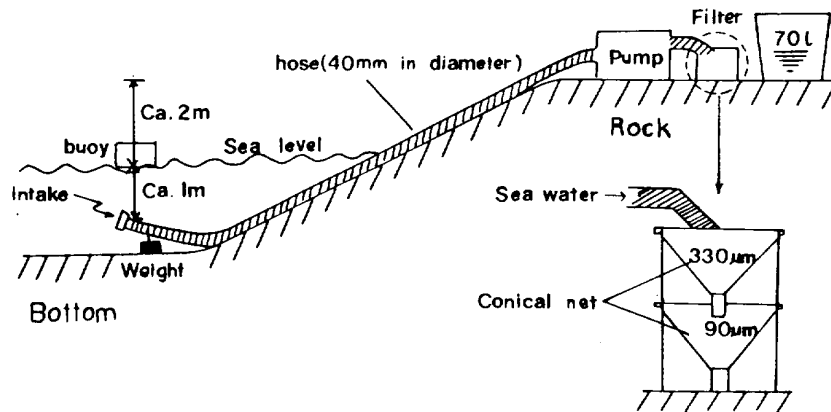


Fig. 2 Component and process of pump zooplankton samplers.

시료채취는 펌프로 海水를 끌어올려 먼저 330 μ m 망목네트로 여과하여 중형 및 대형플랑크톤을 채집하고 여기에서 걸러진 다량의 물은 다시 330 μ m 망목 밑에 설치된 90 μ m 망목네트에 여과하여 소형 플랑크톤을 채집하였다.

採集된 試料는 즉시 5%의 中性 formalin으로 固定했다. 固定된 標本은 實驗室에서 Folsom분할기로 나눠 分類群의 檢素用과 稱量用 및 保管用으로 區分하였다. 檢素用 試料는 動物플랑크톤 個體數가 日没로 부터 약 2時間 경과후 높은 값을 나타내고 (高等, 1989) 있어서 그때의 標本으로 分類동정했다. 동물플랑크톤의 주요 구성원이 요각류였으므로, 요각류에 대해서는 가능한한 종까지 동정하고, 그 외의 생물에 대해서는 크게 분류군 단위로 나타냈다. 해부현미경하에서 계수된 시료는 다시 濕重量과 乾燥重量을 측정하는데 사용되었다.

濕重量 測定은 Whatman GF/C Glass Filter를 使用하여 진공펌프로 여과한 다음 여과된 標本을 여과지상에서 가볍게 이동시켜 간격수를 최대한 제거하고

microbalance (SARTORIUS CO. 55)를 사용하여 0.1mg 단위까지 測定했다. 乾燥重量 測定은 무게가 이미 측정된 소형 유리병에 습중량이 측정된 시료를 넣어 건조기에서 60°C의 온도로 24시간 건조시킨 후에 desiccator에서 하루동안 방치한후 再測定하였다.

2. 生産量 推定

測定된 浮遊性 甲殼類의 個體數, 濕重量 및 乾燥重量을 單位體積當으로 환산하여 生産量 推定에 利用했다. 濕重量은 日没後 부터 日出前 까지 얻어진 것을 夜間 生物量, 日出後부터 日没前까지에 얻어진 것을 晝間 生物量으로 구분 하였으며 晝夜間 別 個體數도 이것에 준하여 나타냈다. 日没, 日出, 潮汐은 기상대 資料(기상월보, 1988-1989)를 參考하였다.

浮遊性 甲殼類의 生産量 推定에는 動物플랑크톤의 섭식과 生産을 winberg (1956)의 basic balanced equation에 적용하고 호흡과 체 크기와의 關係에서 推定된 Ikeda and Motoda (1978a)의 생리학적 방법을 사용했다. 그 방법을 요약하면 다음과 같다.

$$R = aW^b \dots \dots \dots (1)$$

$$\log_{10} R = \log_{10} a + b \log_{10} W \dots \dots \dots (2)$$

여기에서 R : 呼吸率 ($\mu\text{lo}_2/\text{animal}/\text{hr}$)

W : 乾燥重量 (mg/animal)

a, b : 常數 (서식수온 (T) 關係에서 얻어짐)

$$b = -0.01089T + 0.08918$$

$$\log_{10} a = 0.02538T - 0.1259$$

呼吸率은 呼吸商인 $RQ = 0.8$ (단백질 대사)을 채택하여 탄소단위 (carbon unit)로 나타냈다. 生産量 (P)는 "basic balanced equation" (winberg, 1956)에 의해 호흡율로부터 推定 되었다.

$$RC = 0.8 \times 12 / 22.4 \times 24 \times a^{wb} \dots \dots \dots (3)$$

여기에서 RC : 1일 호흡율 ($\mu\text{gC}/\text{animal}/\text{day}$)

$$P=0.3 \times RC / (0.7-0.3)$$

$$=0.75 \times RC \dots \dots \dots (4)$$

여기에서 0.3은 총생장효율이며 0.7은 동화효율이다. (3) (4)에서 아래와 같이 1일 생산량 (P, $\mu\text{gC}/\text{animal}/\text{day}$)을 推定했다.

$$P=7.714 \times a^{wb} \dots \dots \dots (5)$$

이상에서 얻어진 生産量을 單位體積當으로 환산하여 사용했다.

生産速度의 高低를 알기 위하여 1일 平均生物量에 대한 1일 平均生産量의 比(P/B)를 구하였고, 여기에서 生物量과 生産量은 모두 탄소단위 (mgC/m^3)로 전환 (Ikeda and Motoda, 1978b)하여 계산 하였다.



Ⅲ. 結 果

1. 水温 및 鹽分 變化

濟州道는 지리적인 특성으로 대마난류, 황해난류, 중국연안수괴, 황해저층냉수등 여러 水塊의 물이 연안 가까이까지 그 세력을 미치고 있으며 또한 海岸線 附近 곳곳에서 용천수가 솟아나오고 降雨期에는 河川등으로 부터 다량의 육수가 바다로 유입되어, 연안 가까이까지 들어온 외양수가 크게 변질되는 제주도 특유의 연안수를 형성하고 있다. (노와정 1976, 1977, 1980).

본 연구 해역 역시 다량의 용천수와 강우기의 육수유입으로 인하여 海洋學的으로 특유한 環境이 조성되고 있다. 또한 採集地點 附近 전방 약 50m 위치에 큰 암반이 초처럼 형성하고 있어 썰물시 해수 교환이 부분적으로 원활하지 못한 약간의 폐쇄해안적의 특성을 나타내고 있다.

본 조사지점의 지역적인 특성을 파악하기 위하여 水温 및 鹽分の 日變化 樣相과 1日 平均 表層水温 및 鹽分을 測定하였다.

조사기간중 일평균 표층수온은 7월, 8월 및 9월에 높아서 각각 23.4℃, 25.6℃, 23.3℃를 나타냈고 12월과 2월에 10.3℃, 1월에 11.1℃로 낮았다 (Fig. 3). 3월은 13.4℃, 4월 14.5℃, 11월 13.7℃로 3월, 4월, 11월이 비슷한 수온분포를 나타냈으며 5월에 18.1℃, 6월 19.7℃, 10월 20.1℃를 기록했다 (Fig. 3).

水温의 一變化 樣狀을 보면 8월 5.3℃(24.1-29.4℃)로 일교차가 가장 크게 나타났고 9월이 1.5℃(21.7-23.2℃)로 낮은편이나 대부분이 2.8℃ 이상을 기록하고 있었다 (Fig. 4). 또한 測定時間別 水温變化는 일반적으로 기온의 변화와 유사하여 12:00-16:00까지 가장 높았으며 02:00-06:00까지 가장 낮게 나타났다. (Fig. 4).

이상의 결과로 부터 월별수온은 8월 (25.6℃)에 가장 높고 12월과 2월에 낮게 (10.3℃) 나타났으며 대부분 2.8℃ 이상의 일교차가 일어나고 있음을 알 수 있다.

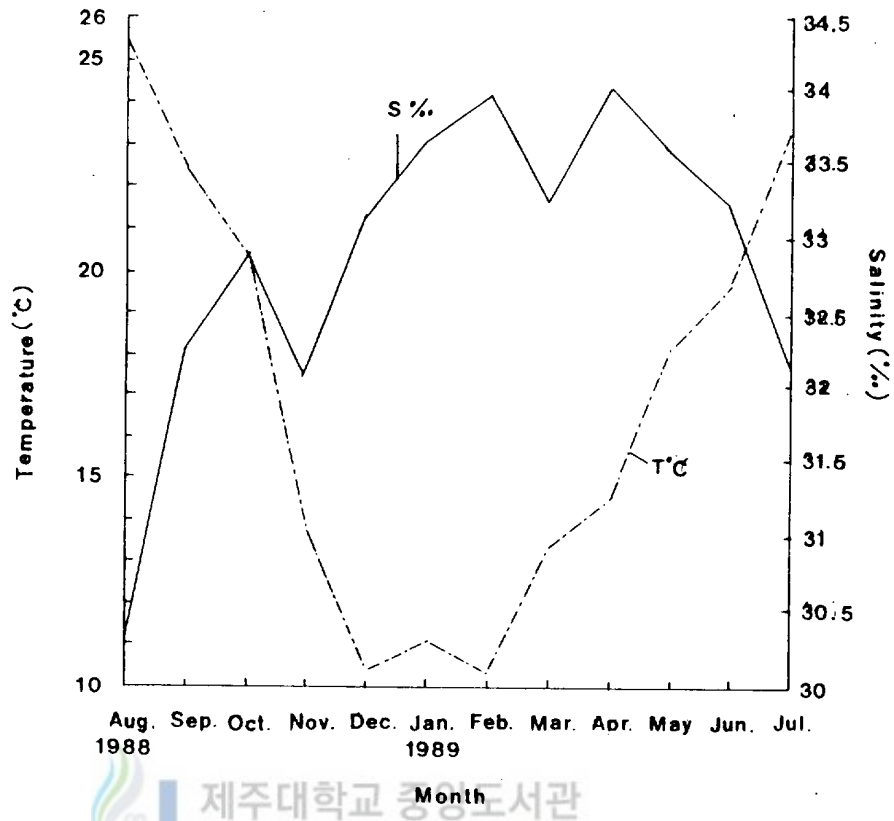
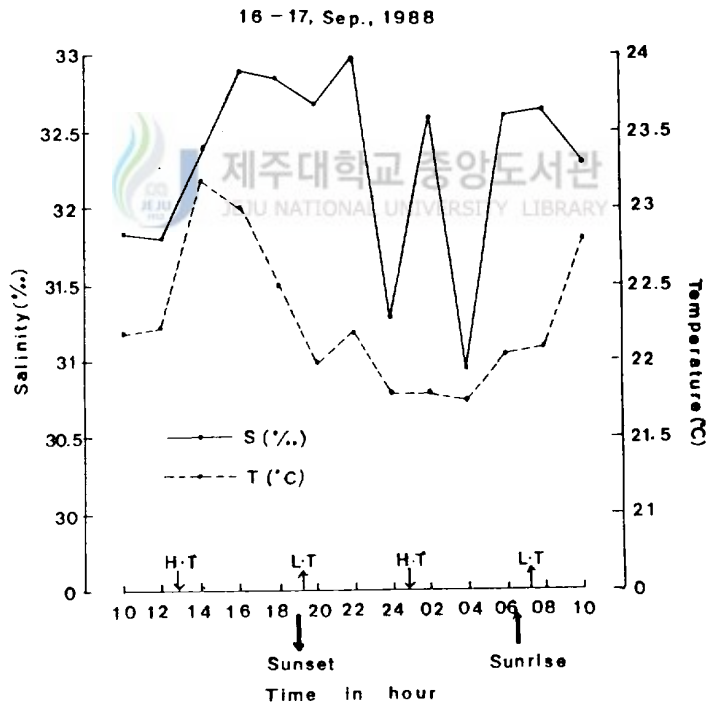
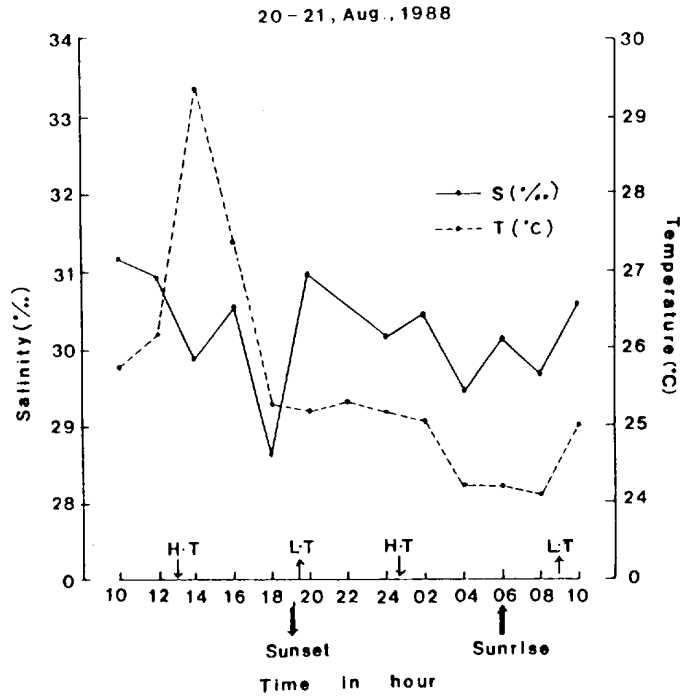
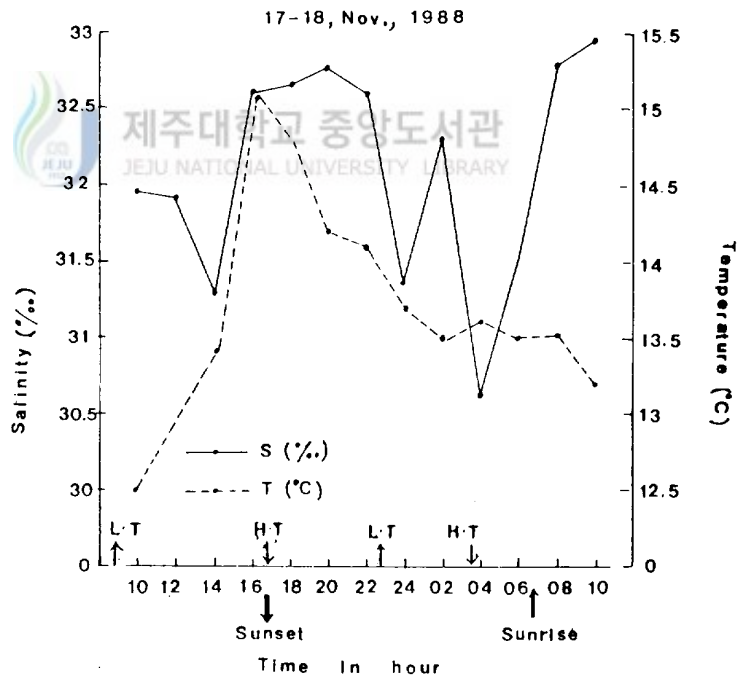
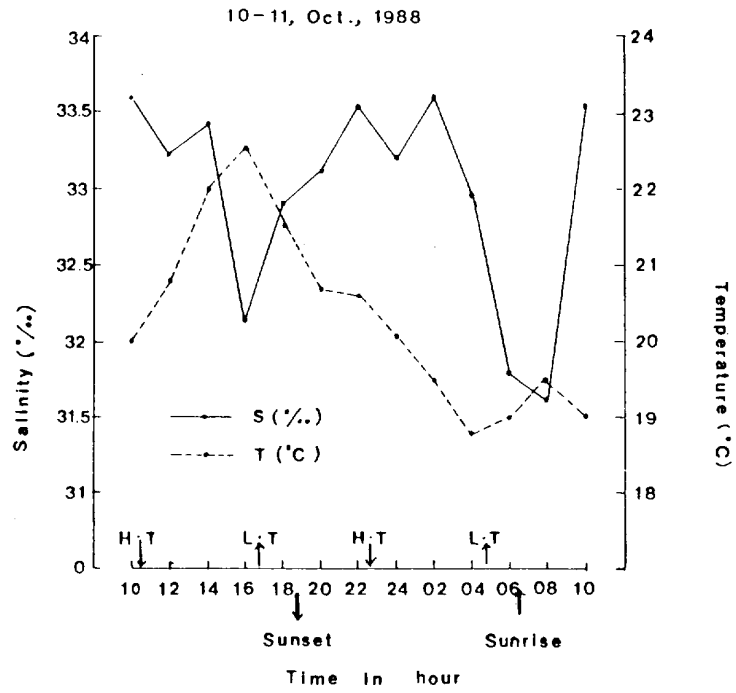


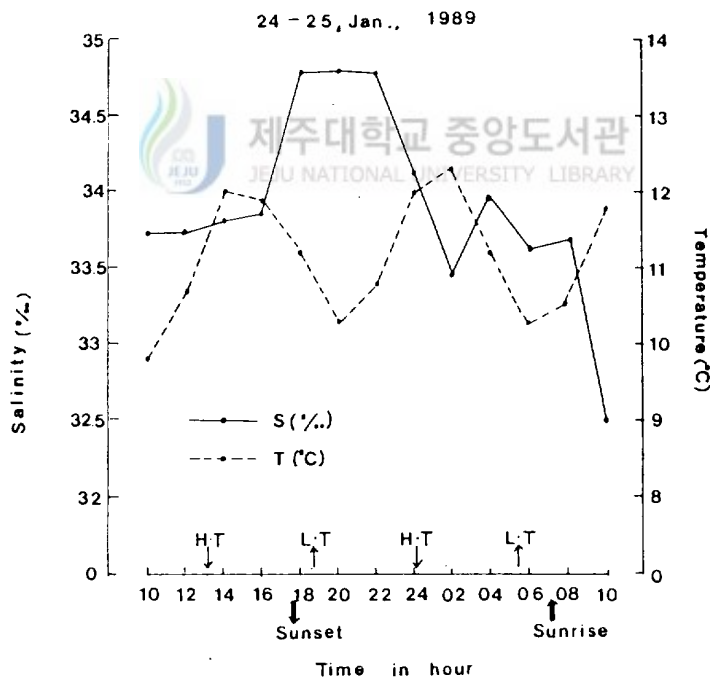
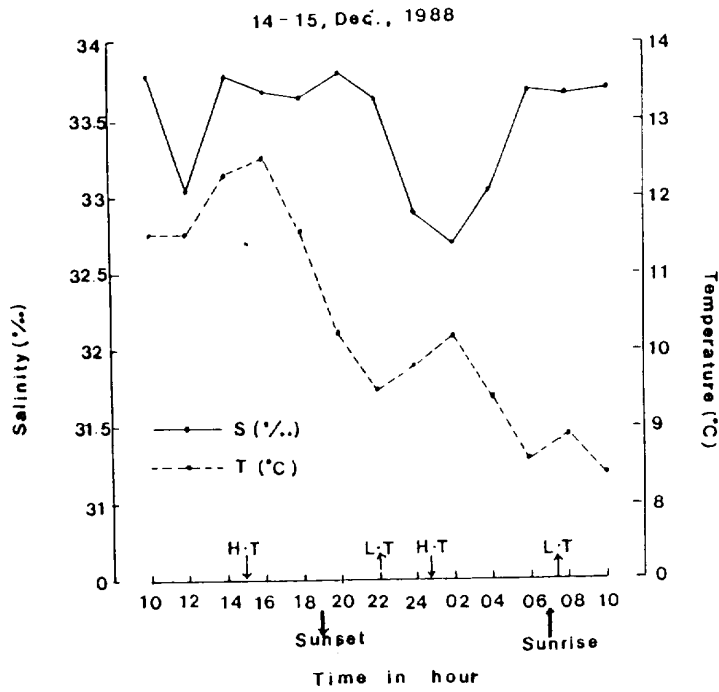
Fig. 3 Mean water temperature and salinity during the survey.

採集 당시의 일평균 表層鹽分은 4월에 34.0‰로 최대농도를 나타냈고, 최저치는 8월에 30.35‰의 값을 보이고 있으나 대부분 32.11‰ 이상을 기록하여 9월에 32.32‰, 11월 32.11‰, 12월 33.24‰, 1월 33.71‰, 2월 33.66‰, 6월 33.33‰, 7월에 32.18‰를 기록했다 (Fig. 3). 즉 月別 日平均 表層鹽分은 水温變化와는 반대로 夏季에서 冬季로 갈수록 그 농도가 증가하여 저수온 고염분 현상을 나타내고 있어 다른 濟州道 海岸線 周邊에서의 해수특성(崔等, 1989)과 비슷한 결과를 나타냈다.

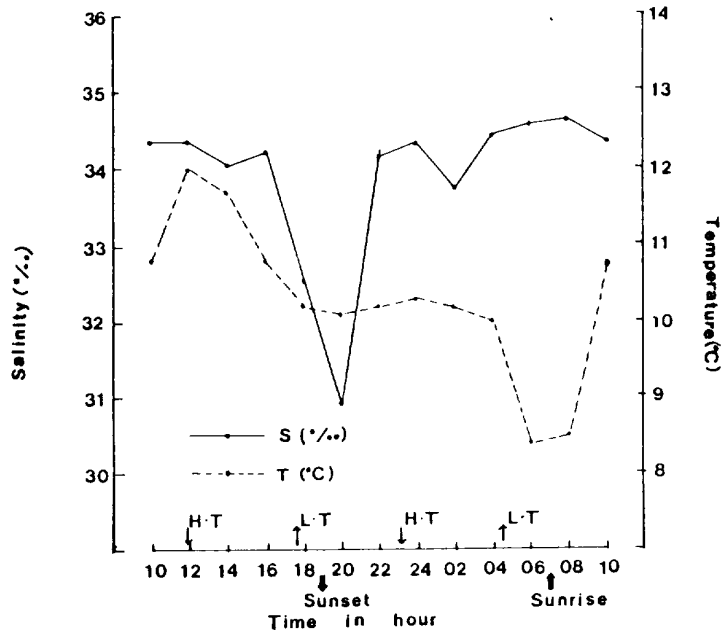
表層鹽分의 일교차는 측정 당시의 기상상태에 따라 다르겠지만 最高値와 最低値의



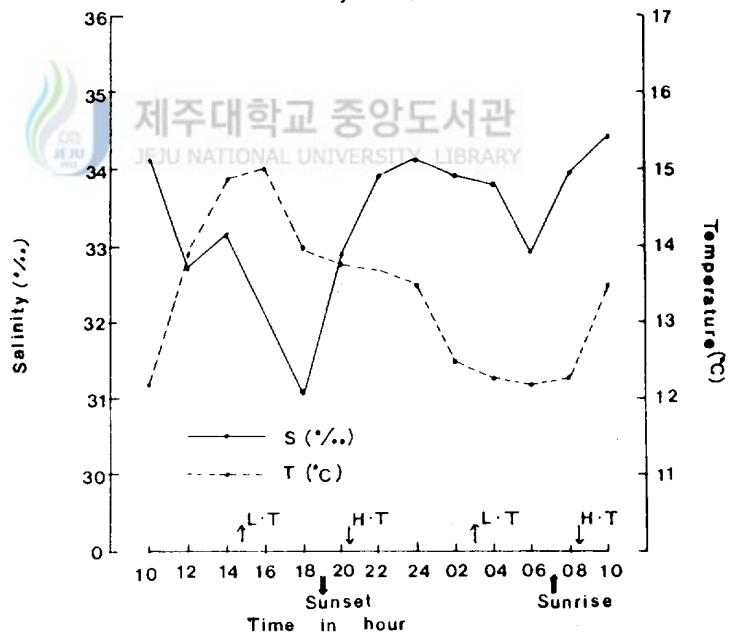




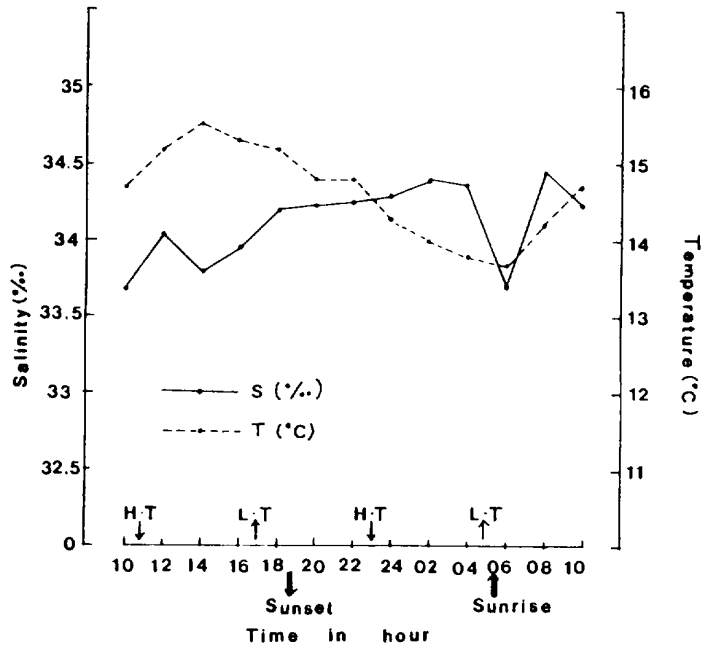
21-22, Feb., 1989



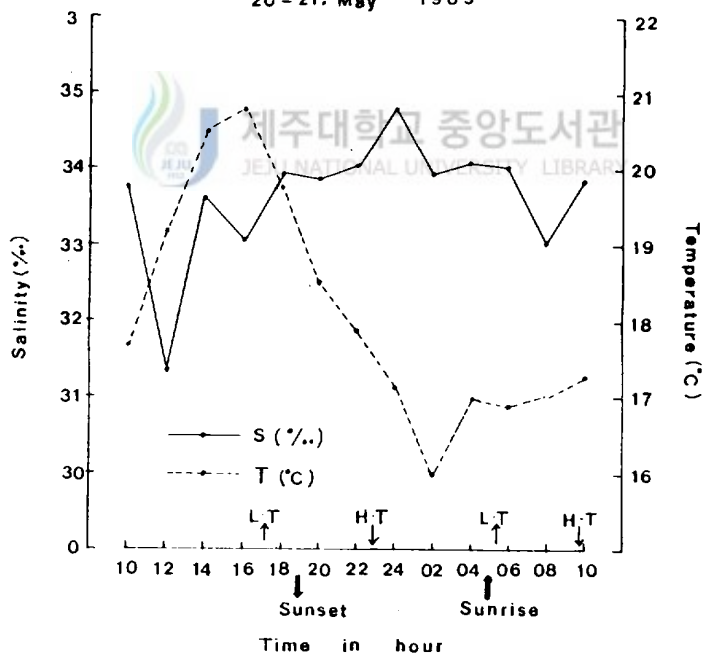
17-18, Mar., 1989



15 - 16, Apr., 1989



20 - 21, May 1989



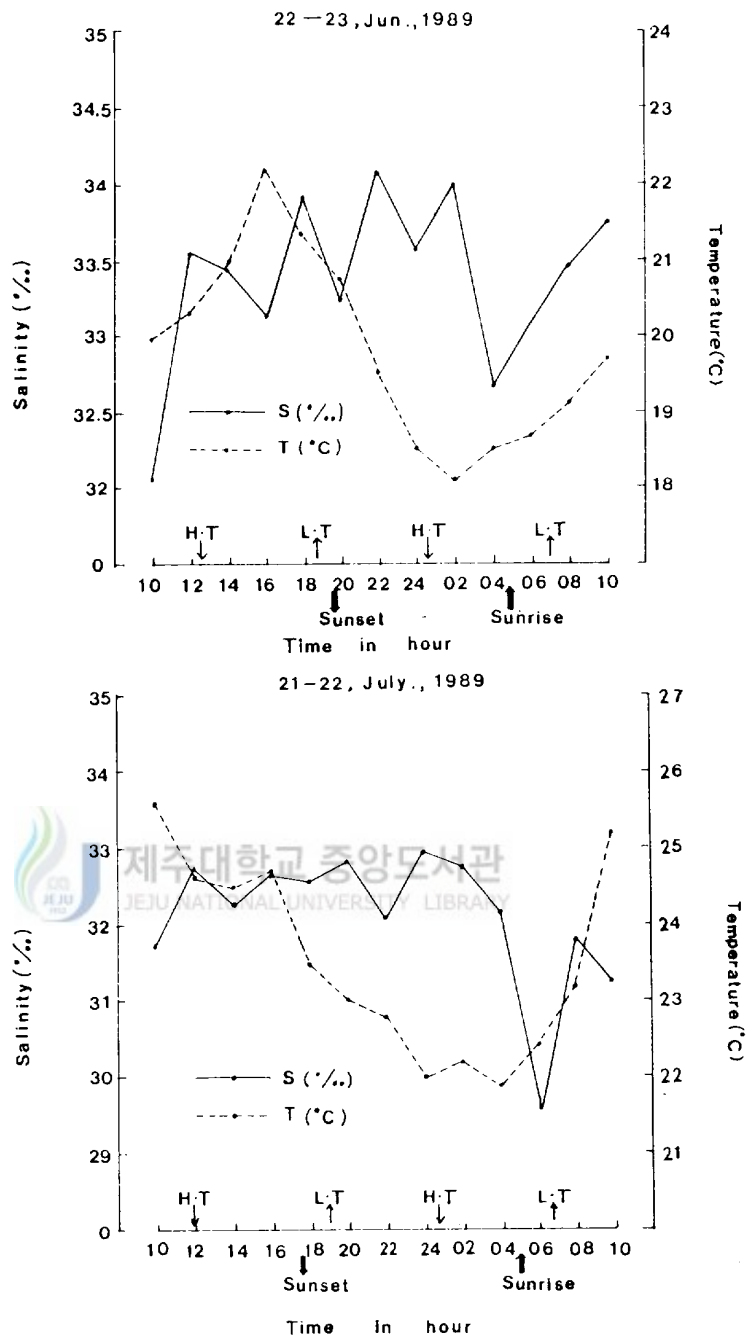


Fig. 4 Diurnal change of water temperature, salinity during the survey.

차가 염분이 가장 낮은 8월에 1.11‰, 4월에 0.72‰, 6월 0.94‰로 비교적 낮으나 9월 1.65‰, 10월 1.96‰, 11월 1.66‰를 제외한 대부분이 염분농도의 最高値와 最低値의 차가 2.3‰이상 높게 기록했으며 특히 12월에는 3.74‰로 가장 높게 나타났다 (Fig. 4).

이상의 결과로 부터 日平均表層鹽分은 4월 (34.0‰)에 높고 8월 (30.35‰)에 낮았으나 대부분의 조사시 32.11‰ 이상을 나타냈으며, 표층염분의 일교차는 여름에서 가을에 걸쳐 낮으나 (0.72-1.96‰) 다른 季節에서는 2.3‰ 이상의 높은 값을 나타내고 있다고 結論지을 수 있다.

2. 出現種

本 調査地點인 濟州道 北方 海岸線 周邊의 특수한 環境條件下에서 생활하는 生物의 組成을 파악하기 위하여 조사기간동안 出現한 生物들을 分類했다. 分類는 日沒 2시간 후의 試料에 대해서 동정했다.

조사기간중 망목별 월별 출현생물의 개체수와 相對的 出現을 Table 1과 Table 2에 나타냈다. 出現한 生物群中 65%이상의 점유율을 요각류가 차지하여 9과 13속 17종이 동정되었다.

330 μ m 망목네트에서 採集된 中形 및 大形生物의 月別出現 樣狀은 다음과 같다 (Table 1). 8월의 출현생물은 개형류가 11.6% 단각류 2.6%, 구마류가 3.2%의 점유율을 보이고 있고 곤쟁이류와 요각류가 각각 31.6%, 41.1%를 나타냈다. 요각류의 41.1%중 *Paracalanus parvus*가 4.2%, *Sapphirina* spp 3.2%, *Copilia* spp 2.1%, *Microsetella rosea*가 2.1%의 出現率을 보였고, *Acartia clausi*가 29.5%를 점유하여 우점종으로 나타났다.

9월의 出現 樣狀은 8월과 비슷하여 개형류와 구마류가 3.0%, 곤쟁이류가 12.1% 出現했고 단각류가 27.3%의 높은 점유율을 보였다. 요각류는 54.5%로 8월에 비해 증가하여 *Paracalanus parrus*가 12.1%, *Oncaea media* 3.0%, *Ectinosoma sarsi* 9.1%였고 *Sapphirina* spp가 27.3%로 우점하고 있다.

10월에는 出現生物 그룹수가 격감하기 시작하여 다모류와 요각류가 22.2%를 나타

Table 1. number of individuals and relative occurrence (%) of planktonic crustaceans observed at 330 mesh net during the survey.

Species	'88 Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	'89 Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.
	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)
Polychaeta			2 (22.2)				1 (1.8)					
Cladocera								1 (2.5)				
Ostracoda	11 (11.6)	1 (3.0)							3 (5.6)		1 (2.9)	
Copepoda	39 (41.1)	18 (54.5)	2 (22.2)	60 (98.5)	2 (15.4)	32 (82.1)	46 (82.1)	32 (80)	49 (90.7)	12 (40)	21 (60)	119 (100)
<i>Paracalanus parvus</i>		4 (4.2)	4 (12.1)	45 (75.4)		16 (41)	28 (50)					2 (1.7)
<i>Acartia clausi</i>	28 (29.5)								6 (11.1)	1 (3.3)	11 (45.7)	101 (84.9)
<i>Oithona decipiens</i>				3 (4.6)					4 (7.4)			2 (1.7)
<i>O. fallax</i>				2 (3.1)								
<i>O. media</i>	3 (3.2)	9 (27.3)		1 (1.5)	2 (15.4)	3 (7.7)	7 (12.5)					
<i>Sapphirina</i> spp.	2 (2.1)			1 (1.5)		5 (12.8)	3 (5.4)	13 (32.5)	4 (7.4)	3 (10)	2 (5.7)	1 (0.8)
<i>Microsetella rosea</i>	2 (2.1)	1 (3.0)										
<i>Ectinosoma sarsi</i>				2 (3.1)								
<i>Tisbe furcata</i>		3 (9.1)										
<i>Sarcodius fasciatus</i>				1 (11.1)								
<i>Tegastes longimanus</i>												
Amphipoda	12 (2.6)	9 (27.3)	5 (55.6)		8 (61.5)	5 (12.8)	8 (14.3)	5 (12.5)		7 (23.3)	7 (20)	
Mysidacea	30 (31.6)	4 (12.1)			2 (15.4)					2 (5.0)	2 (3.7)	8 (26.7)
Cumacea	3 (3.2)	1 (3.0)			1 (7.7)							
Fish egg				1 (1.5)								
Egg sac												1 (2.7)
Insecta												1 (3.3)
Total	95	33	9	61	13	39	56	40	54	30	35	119

Table 2. Number of individuals and relative occurrence (%) of small planktonic crustaceans observed at 90 mesh net during the survey.

Species	'88 Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	'89 Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.
	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)	No (%)
Cladocera					1 (1.7)							
Ostracoda					1 (1.7)					2 (2.7)		
Copepoda	41 (93.2)	469 (98.3)	115 (89.2)	168 (29.6)	10 (17)	252 (89.2)	164 (71.6)	33 (19.5)	201 (82.7)	61 (83.6)	84 (79.1)	468 (64.1)
<i>Paracalanus parvus</i>	8 (18.1)			52 (9.2)		17 (6.1)	71 (30.5)					12 (1.6)
<i>Acartia clausi</i>	10 (22.7)								116 (47.7)		6 (5.5)	253 (34.3)
<i>Oithona decipiens</i>				25 (4.4)		25 (8.9)	18 (7.7)				4 (3.7)	18 (2.5)
<i>O. nana</i>		17 (3.6)					3 (1.3)				5 (4.6)	7 (1.0)
<i>O. fallax</i>												20 (2.7)
<i>O. spp.</i>												
<i>Oncaea venusta</i>				18 (3.2)								
<i>O. media</i>	4 (9.1)	47 (9.9)				117 (41.6)	11 (4.7)					
<i>Sapphirina spp.</i>	11 (25)			37 (6.5)		21 (7.5)	39 (16.7)	2 (1.2)	2 (0.8)			4 (0.5)
<i>Copilia spp.</i>	1 (2.3)	14 (2.9)	4 (3.1)	2 (0.4)		7 (2.5)	4 (1.7)	3 (1.8)	2 (0.8)	3 (4.1)	1 (0.9)	
<i>Corycaeus spp.</i>					2 (3.4)							6 (0.8)
<i>Microsetella rosea</i>	2 (4.6)	12 (2.5)										
<i>Macrosetella gracilis</i>	1 (2.3)											
<i>Ectinosoma sarsi</i>						3 (1.1)		2 (1.2)		2 (2.7)	2 (1.8)	
<i>Tisbe furcata</i>		52 (10.9)	39 (30.2)	12 (2.1)	3 (5.1)	9 (3.2)	5 (2.6)	8 (4.7)	16 (6.6)	15 (20.5)	33 (30)	97 (13.1)
<i>sacodisus fasciatus</i>		4 (0.8)	2 (1.6)	6 (1.1)								
<i>Tegastes longimanus</i>	4 (9.1)	80 (16.7)	16 (12.4)	2 (0.4)		4 (1.4)	11 (4.7)	10 (5.9)	58 (23.9)	29 (37.7)	31 (28.4)	43 (5.9)
Crustacean larvae	3 (6.8)	243 (50.9)	54 (41.8)	14 (2.5)	5 (8.5)	49 (17.4)		8 (4.7)	7 (2.8)	12 (16.4)	2 (1.8)	8 (1.1)
Cladocera larvae			2 (1.6)	398 (70)	15 (25.4)	5 (1.8)	19 (8.2)	7 (4.1)	32 (13.2)	3 (4.1)	17 (15.6)	135 (18.5)
Fish egg												
Egg sac		8 (1.7)	6 (4.7)		2 (3.4)	1 (0.4)				3 (1.2)	2 (2.7)	
Egg			5 (3.8)		30 (50.8)	22 (7.8)	46 (19.7)	129 (76.3)	7 (6.9)	5 (6.8)	6 (5.5)	127 (17.4)
Total	44	477	129	568	59	281	229	169	243	73	109	730

냈고, 단각류가 55.6%로 우점하는 특징을 보였다. 동정된 요각류는 *Macrosetella rosea*, *Sacodiscus fasciatus*가 11.1%씩을 차지하고 있다.

11월에出現한 生物은 요각류가 98.5%, 魚卵이 1.5%의 출현을 나타냈다. 98.5%의 요각류중 *Oithona decipiens*가 4.6%였고, *Oithona fallax* 3.1%, *Oncaea media*와 *Sapphirina* spp. *Copilia* spp. 가 1.5%씩으로 같은 점유율을 나타냈고, *Ectinosoma sarsi* 와 *Sacodiscus fasciatus*가 각각 3.1%, 7.7%, *Paracalanus parvus*가 75.4%를 차지하여 최우점종으로 기록되었다.

12월에 橈脚類의 出現이 급격히 감소하여 15.4%를 나타낸 반면 端脚類의 出現이 증가하여 61.5%로 우점하고 있어 10월과 유사한 양상을 나타냈다. 곤쟁이류는 15.4%, 구마류가 7.7%를 차지하여 다시 出現그룹수가 增加하는 樣相을 보였다.

1월에는 出現生物중 요각류가 82.1%로 다시 增加하는 趨勢를 보였고 단각류가 12.8%를 차지해 12월에 비해 減少하였다. 그외 난랑이 2.6%, Insecta류가 2.6%를 점하고 있었다. 出現한 요각류중 *Paracalanus parvus*가 41%로 가장 많았고, *Sacodiscus fasciatus*가 20.5%, *Copilia* spp. 12.8%, *Oncaea media*가 7.7%씩의 출현을 나타냈다.

2월에 出現한 生物그룹은 端脚類가 14.3%를, 다모류와 구마류가 1.8%의 점유율을 나타냈고 요각류는 82.1%로 1월과 같이 높은 出現을 나타냈다. 동정된 요각류는 *Paracalanus parvus*가 50%로 우점종으로 나타났고 *Oncaea media* 12.5%, *Copilia* spp. 5.4%, *Sacodiscus fasciatus*가 14.3%의 점유율을 기록했다.

3월에는 端脚類가 12.5%였고, 곤쟁이류 5%, 지각류가 2.5%의 出現率을, 요각류는 80%를 점유하고 있어 2월과 유사한 경향을 나타냈다. 동정된 요각류는 *Sacodiscus fasciatus*와 *Copilia* spp.가 32.5%씩으로 높은 점유율을 나타냈고, *Microsetella rosea* 2.5%, *Ectinosoma sarsi* 10%, *Tisbe furcata*가 2.5%의 값을 보였다.

4월에 出現한 生物그룹은 개형류가 5.6%, 곤쟁이류가 3.7%의 점유율을 나타냈고 요각류의 出現이 90.7%로 11월과 비슷하게 높은 점유율을 나타냈다. 동정된 요각류는 *Copilia* spp.와 *Oithona nana*가 7.4%를 차지했고 *Sacodiscus fasciatus*가 42.5%로 우점하고 있었다. 전혀 出現을 보이지 않은 *Oithona decipiens*가 11.1% 出現하는 특징을 나타내기도 했다.

5월에는 端脚類와 介形類가 다시 增加하여 각각 23.3%, 26.7%를 차지했고, 어란이 6.7%, insecta류 3.3%의 出現을 보였다. 요각류는 40%로 다시 감소하는 경향을 나타냈다. 동정된 요각류는 *Copilia* spp 10%, *Ectinosoma sarsi* 3.3%의 점유율을 보였고 *Sacodiscus fasciatus*가 23.3%, *Oithona decipiens* 3.3%의 출현을 나타냈다.

6월에는 出現그룹수가 減少하여 枝角類가 2.9%였고 端脚類와 介形類가 17-20%의 出現率을 나타냈고 요각류는 60%를 점유했다. 60%의 요각류중 *Oithona decipiens*가 45.7%로 우점종으로 나타났고, *Copilia* spp 7.7%, *Sacodiscus fasciatus* 8.6%의 점유율을 보였다.

7월에는 다른 中形 및 大形生物이 채집되지 않아 100% 橈脚類만이 동정되었고 그중 *Paracalanus parvus*와 *Oithona decipiens*가 1.7%씩이었고, *Copilia* spp.가 0.8%의 미소한 出現을 보였다. *Ectinosoma sarsi*가 3.4%, *Sacodiscus fasciatus* 5%, *Tegastes longimanus*가 2.5%를 나타냈고 *Acartia clausi*가 84.9%를 차지해 최우점종으로 나타났다.

이상의 결과로부터 망목 330 μ m에서 採集되어 出現하는 9개의 生物群中 요각류의 出現率이 대체로 높아 특히 7월과 11월에 각각 全體個體數의 100%, 98.5%의 값을 보였고 곤쟁이류와 단각류의 출현도 계절에 따라 높았으며, 요각류중에서는 *Paracalanus parvus*가 겨울에, *Acartia clausi*가 여름에 優點種으로 出現하는 반면 저서성인 *Sacodiscus fasciatus*, 외양성인 *Copilia* spp등이 週年에 걸쳐 出現하는 특징을 보이고 있다고 결론지을 수 있다.

90 μ m 망목네트에 採集된 小形生物을 分類 동정한 出現個體數와 相對的 出現率을 월별로 나타냈다 (Table 2).

8월에는 出現生物은 요각류가 93.2% 甲殼類幼生이 6.8%의 점유율 보였다. 동정된 요각류중 *Sapphirina* spp 25%로 우점하고 *Acartia clausi* 22.7%, *Paracalanus parvus*가 18.1%였고, *Microsetella rosea*와 *Tegastes longimanus*가 4.6%씩을 *Macrosetella gracilis*가 2.3%로 미소한 출현을 보였다.

9월의 出現樣狀은 요각류의 출현이 8월보다 증가하여 98.3%의 높은 점유율을 나타냈고 난쟁이 1.7%의 출현을 나타냈다. 동정된 요각류는 *Oithona nana*, *Copilia* spp. 와 *Microsetella rosea*가 2.5-3.6%의 出現을 보였고, *Oncaea media* 9.9% *Ectinosoma sarsi*가

10.9%, *Sacodiscus fasciatus*가 16.7%를 나타냈으며 *Tegastes longimanus*가 50.9%로 우점종으로 나타났고 *Tisbe furcata*는 0.8%의 미소한 출현을 보였다.

10월에出現한 生物은 요각류가 89.2%를 차지했고 난이 4.7%였고 甲殼類幼生, 枝角類幼生 및 난이 0.8-3.8%의 출현을 나타냈다. 89.2%의 요각류중 *Ectinosoma sarsi*가 30.2%를 *Tegastes longimanus*가 41.8%로 우점종으로 나타났고 *Sacodiscus fasatus* 12.4%, *Tisbe furcata*가 1.6%의 出現을 보였다.

11월의 出現樣狀은 요각류의 出現이 29.6%로 감소한 반면 甲殼類幼生이 70%를 점유하고 있는 특징을 보였다. 동정된 요각류는 *Paracalanus parvus*가 9.2%, *Oithona decipiens* 4.4%, *Oithona* spp.가 3.2%의 出現을 나타냈고 *Oncaea media*가 6.5%, *Ectinosoma sarsi* 2.1%를 나타냈다. 그외 *Copilia* spp., *Sacodiscus fasciatus*와 *Tisbe furcata*등은 1%이하의 미소한 出現을 나타냈다. 11월은 다른때와 비교하여 出現率은 낮으나 出現種數는 많이 나타나고 있다.

12월에는 요각류의 出現이 17%로 조사기간중 가장적은 出現을 나타냈고, 그외 甲殼類幼生이 25.4%, 卵이 50.8%로 높은 점유율을 보였다.

1월부터 다시 요각류의 出現이 增加하여 89.2%의 점유율을 나타냈다. 동정된 요각류는 *Oncaea venusta*가 41.6%로 우점하고 *Tegastes longimanus* 17.4%, *Oncaea media*가 7.5%, *Ectinosoma sarsi* 3.2%의 順으로 나타냈고 *Sapphirina* spp.가 2.5%였고 *Sacodiscus fasciatus*와 *Macrosetella gracilis*가 각각 1.4%, 1.1%로 미소한 출현을 나타냈다. 또한 12월에 비하여 卵의 출현은 감소하여 7.8%의 점유율을 보였다.

2월에 출현한 生物은 요각류가 71.6%였고 난이 19.7%로 다시 증가하는 傾向을 보였으며 甲殼類幼生이 8.2%의 출현을 나타냈다. 동정된 橈脚類는 *Paracalanus parvus*가 30.5%로 우점종으로 출현했고 *Oithona decipiens* 7.7%, *Oncaea venusta*가 4.7%의 출현을 보였고, 그외의 種들은 4% 미만의 점유율을 나타냈다.

3월에는 12월과 같이 요각류 出現이 현저하게 減少하여 19.5%의 점유율을 보였고, 난이 76.3%로 높은 出現率을 나타냈다. 그외 갑각류유생이 4.1%를 차지했다. 동정된 요각류는 *Sacodiscus fasciatus*가 5.9%였고, *Ectinosoma sarsi*와 *Tegastes longimanus*가 4.7%씩 차지했고, *Oncaea media*와 *Macrosetella gracilis*가 1.2%씩의 미소한 출현을 보였다.

4월에는 卵의 出現이 급격히 감소하여 6.9%의 出現을 나타낸 반면 橈脚類의 出現이 增加하여 82.7%의 높은 점유율을 나타냈다. 그중 *Acartia clausi*가 다시 나타나기 시작하여 47.7%의 높은 出現을 보였고 *Sacodiscus fasciatus*가 23.9%, *Ectinosoma sarsi*가 6.6%를 차지했고 갑각류유생이 13.2%의 점유율을 나타냈다.

5월의 出現生物은 요각류가 83.6%의 점유율을 나타냈고, 그외 卵이 6.8%, 갑각류 유생이 4.5%의 출현을 보였다. 동정된 요각류중 *Sacodiscus fasciatus*가 37.7%를 차지해 우점종으로 나타났고 *Ectinosoma sarsi*가 20.5%였고 *Tegastes longimanus*가 16.4%, *Sapphirina spp.*가 4.5%의 出現을 나타냈다.

6월에는 요각류의 出現이 감소하는 傾向을 보여 79.1%의 점유율을 나타냈고, 갑각류 유생이 15.6%를 난이 5.5%의 출현을 보였다. 동정된 요각류는 *Sacodiscus fasciatus*가 28.4%로 우점종으로 나타났고 *Oithona decipiens* 5.5%, *Oithona fallax* 4.5%, *Oithona nana* 3.6%, *Ectinosoma sarsi*가 3%의 순으로 높게 나타났다. 그외의 種은 2% 미만의 미소한 出現을 보였다.

7월에 出現한 요각류는 64.1%로 비교적 낮은 점유율을 나타냈고, 갑각류유생과 난이 17.4-18.5%로 비슷한 출현을 보였다. 동정된 요각류는 *Acartia clausi*가 34.3%를 점유하여 우점종으로 나타났고, *Ectinosoma sarsi* 13.1%, *Sacodiscus fasciatus* 5.9%, *Oithona fallax* 2.7%, *Oithona decipiens*가 2.5%의 순으로 출현했다.

이상의 결과로부터 망목 90 μ m에서 採集되어 출현하는 7개의 生物群中 橈脚類의 出現率이 대체로 높아 특히 8월과 9월에 각각 전체 개체수의 93.2%, 98.3%의 값을 보였고, 甲殼類幼生과 卵의 출현도 계절에 따라 높았으며 요각류중에서는 330 μ m망목에서와 비슷한 양상을 나타내어 *Paracalanus parvus*와 *Oncaea venusta*가 겨울에, *Acartia clausi*가 여름에 優點種으로 출현하는 반면 저서성인 *Ectinosoma sarsi*, *Sacodiscus fasciatus*, *Tegastes longimanus*등이 週年에 걸쳐 出現하는 특징을 보이고 있음을 알 수 있다.

3. 個體數 變化

解剖현미경하에서 분류 계수하여 단위체적당 個體數로 환산한 결과를 Fig 5에 나타냈다.

出現 個體數는 月別, 網目別, 時間別로 커다란 차이를 보이고 있었다. 먼저 조사 당일의 全體 平均 出現個體數는 7월에 13,911개체/ m^3 가 出現하여 最高值를 기록하였고 11월에 11,468개체/ m^3 로 높게 나타났으며 2월에 2,563개체/ m^3 , 4월에 2,474개체/ m^3 , 9월에 2,237개체/ m^3 의 個體가 出現했고 1월에 1,492개체/ m^3 , 6월 1,429개체/ m^3 , 8월에 1,367개체/ m^3 , 10월에 1,334개체/ m^3 , 5월 1,138개체/ m^3 , 순으로 높게 나타났으며 3월과 12월에는 각각 179개체/ m^3 , 186개체/ m^3 로 낮은 값을 기록하고 있었다 (Fig. 5).

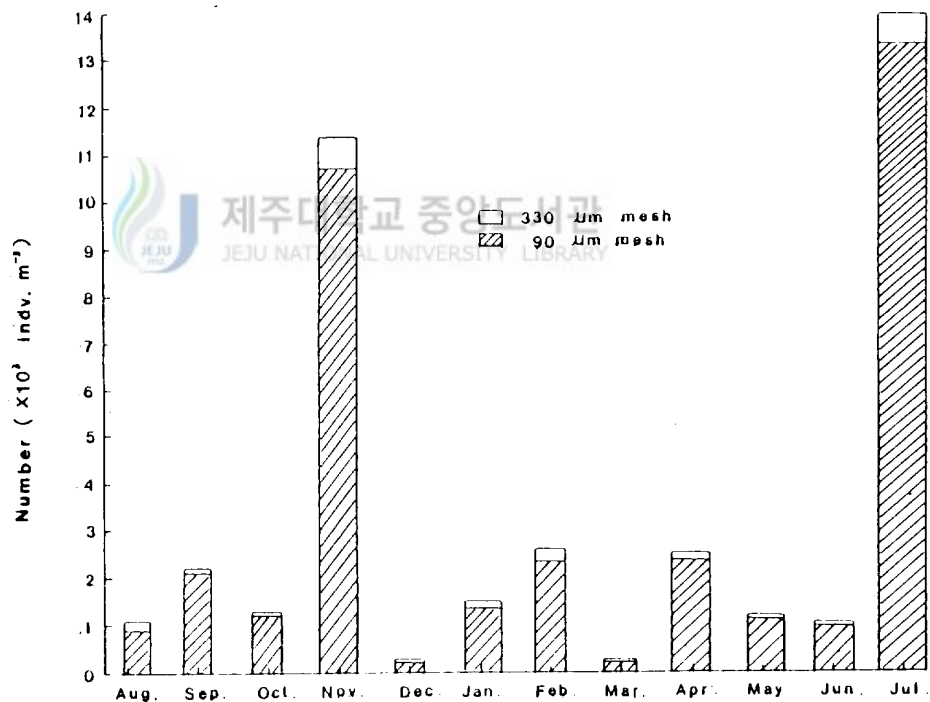


Fig. 5 Daily mean number of individuals of planktonic crustaceans retained on two different mesh nets during the survey.

以上の結果에서 月別 個體數 變化는 7월 (13,911개체/ m^2)과 11월 (11,468개체/ m^2)로 높았고, 3월 (186개체/ m^2)에 낮은 값을 나타내고 있음을 알 수 있었다.

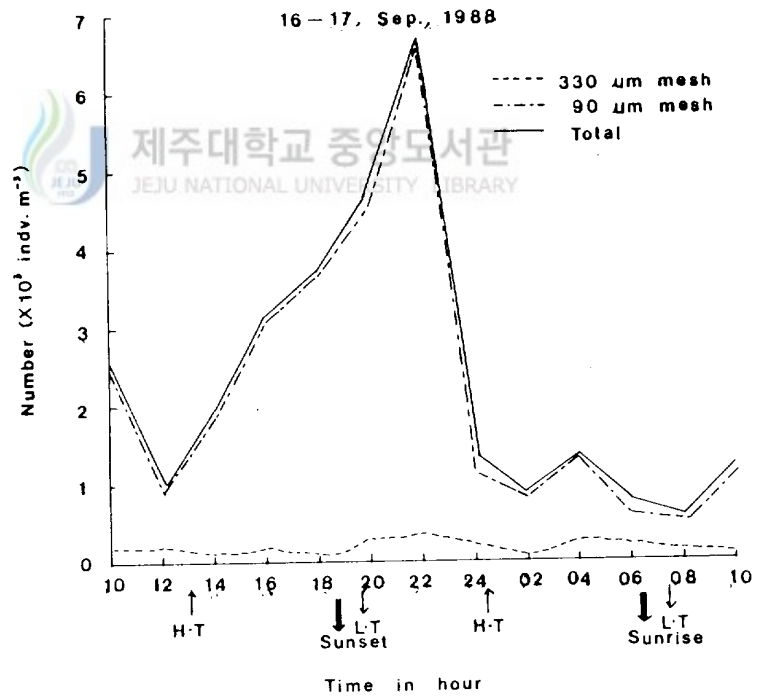
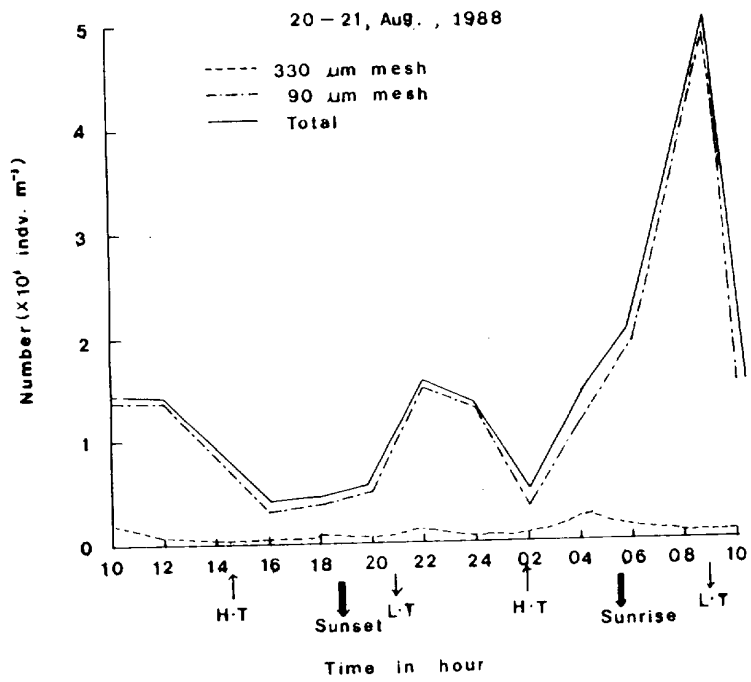
여과망지에 따른 出現個體數의 비율은 다음과 같다.

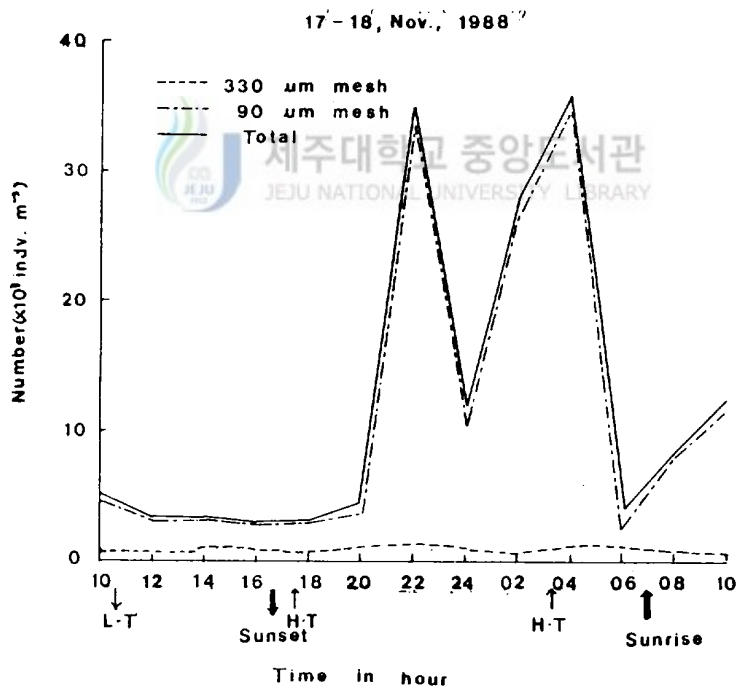
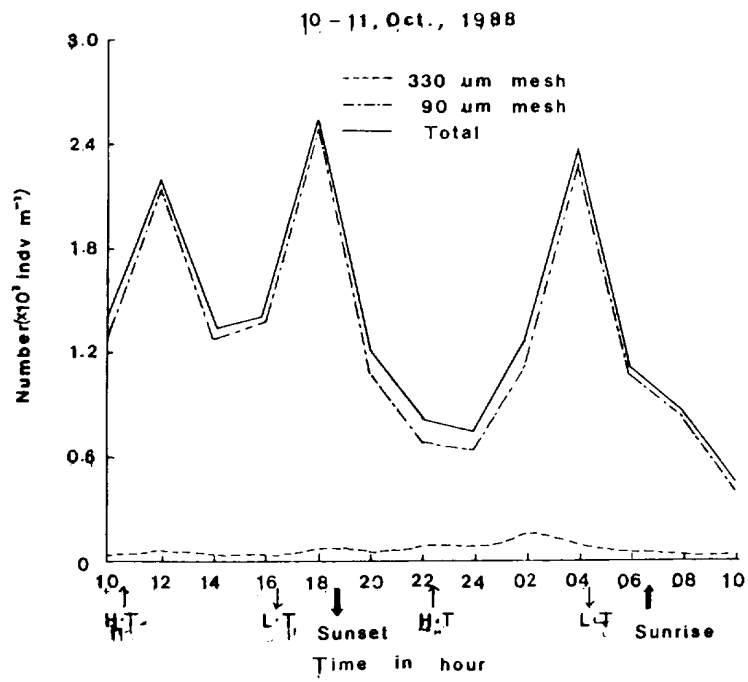
먼저 90 μ m 망목에서 채집된 小形浮遊性 甲殼類의 경우 8월에 出現한 個體數는 1,303개체/ m^2 로 전체개체수의 95.3%를 점하였고, 9월에 2,170개체/ m^2 出現하여 97%를, 10월에는 283개체/ m^2 로 총개체수의 96.2%, 11월과 4월에 93.6%씩의 비율을 나타내어 각각 10,763개체/ m^2 , 2,315개체/ m^2 가 出現했다. 1월에는 1,387개체/ m^2 로 93%, 2월에 2,291개체/ m^2 로 89.4%를 차지했고, 12월에는 150개체/ m^2 가 出現하여 全體個體數의 80.6%를 차지해 대부분의 出現個體數가 90 μ m망목에서 採集된 小形浮遊性甲殼類임을 알 수 있었다. 5월과 7월에는 94.4%를 차지하여 出現個體數가 각각 1,074개체/ m^2 , 13,293개체/ m^2 나타났고 6월에 999개체/ m^2 70%를, 3월에 133개체/ m^2 出現하여 74.3%의 비율을 나타냈다.

330 μ m 망목에 의해 採集된 中形 및 大形 浮遊性甲殼類의 日平均 出現個體數와 日平均 總個體數에 대한 비율은 다음과 같다. 11월에 704개체/ m^2 가 出現하여 全體個體數의 6.1%를 나타냈고, 7월에는 618개체/ m^2 로 5.6%를 차지했다. 6월에 出現한 中形 및 大形 浮遊性甲殼類는 429개체/ m^2 가 出現하여 總個體數에 대하여 30%의 비율을 나타냈고, 2월에 27개체/ m^2 , 4월에 159개체/ m^2 , 1월에 104개체/ m^2 가 出現하여 각각 0.6%, 7%, 5.1%의 비율을 나타냈다. 9월에 出現한 個體數는 66개체/ m^2 로 全體個體數의 3%를 점유했고, 5월과 8월에는 64개체/ m^2 씩의 개체가 出現해 각각 5.6%, 4.7%를 차지해 小形浮遊性甲殼類에 비해 적게 出現함을 알 수 있다.

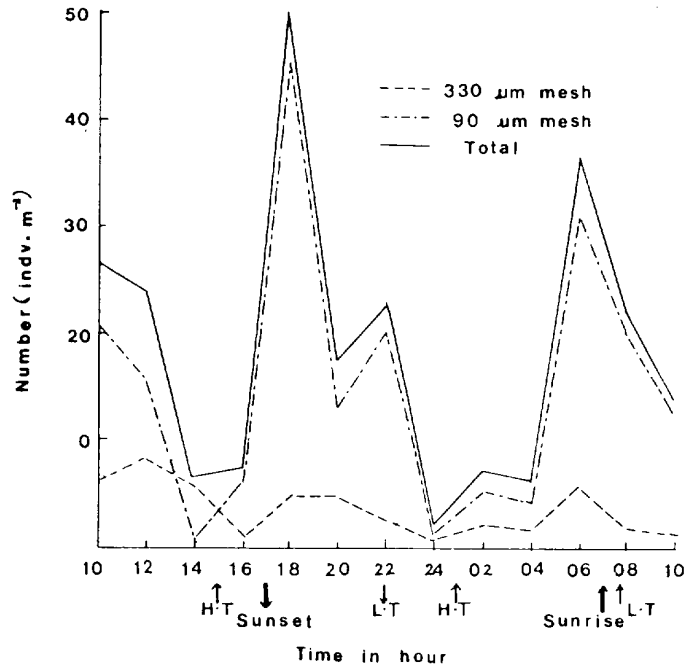
이상의 결과로부터 90 μ m 망목에서 채집된 소형부유성갑각류의 총개체수에 대한 비율은 9월에 가장 높아 97%(2,170개체/ m^2), 6월에 가장 낮아 70%(999개체/ m^2)를 기록하였고 330 μ m 망목에서 채집된 中形 및 大形 甲殼類의 비율은 6월에 가장 높아 30%(429개체/ m^2), 9월에 가장 낮아 3%(66개체/ m^2)를 나타내고 있어 소형부유성갑각류가 총개체수의 70%이상을 점유하고 있음을 알 수 있다.

採集時間에 따른 總個體數의 月別 出現樣狀을 나타내면 다음과 같다. (Fig. 6). 여기에서는 채집시간대를 日出傾, 晝間, 日沒傾, 夜間등으로 구분하였다. 여기에서

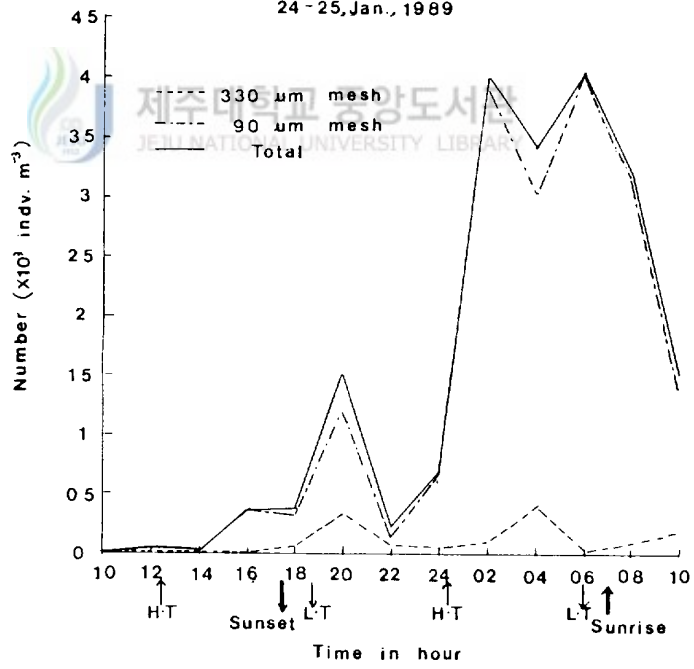


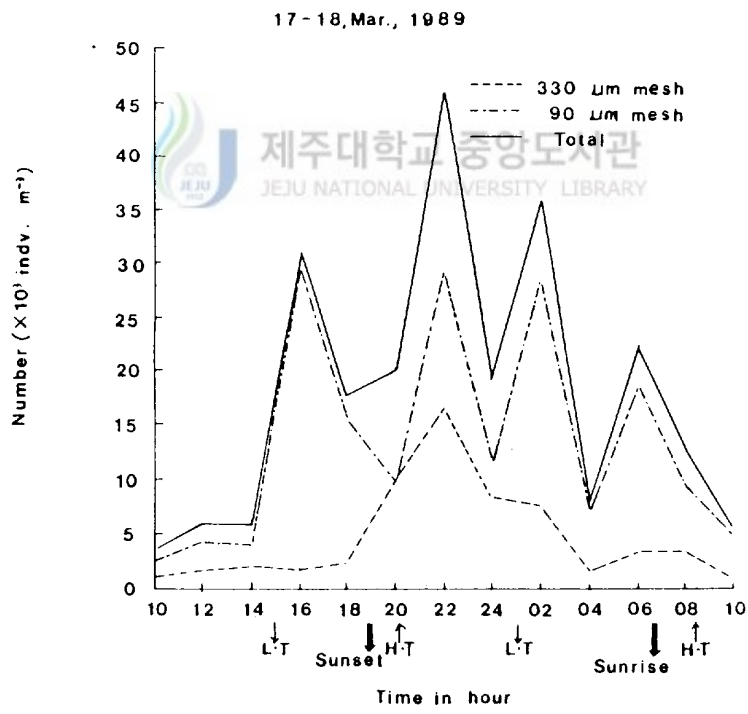
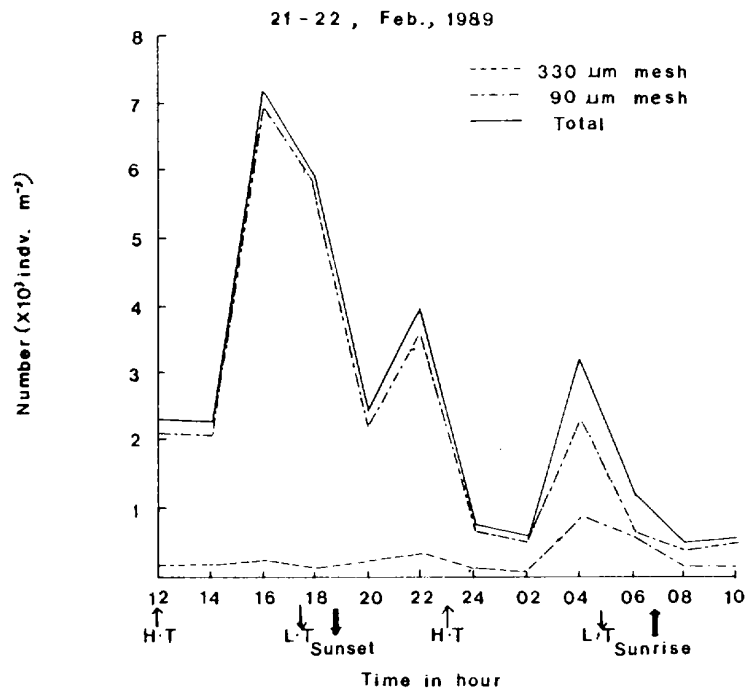


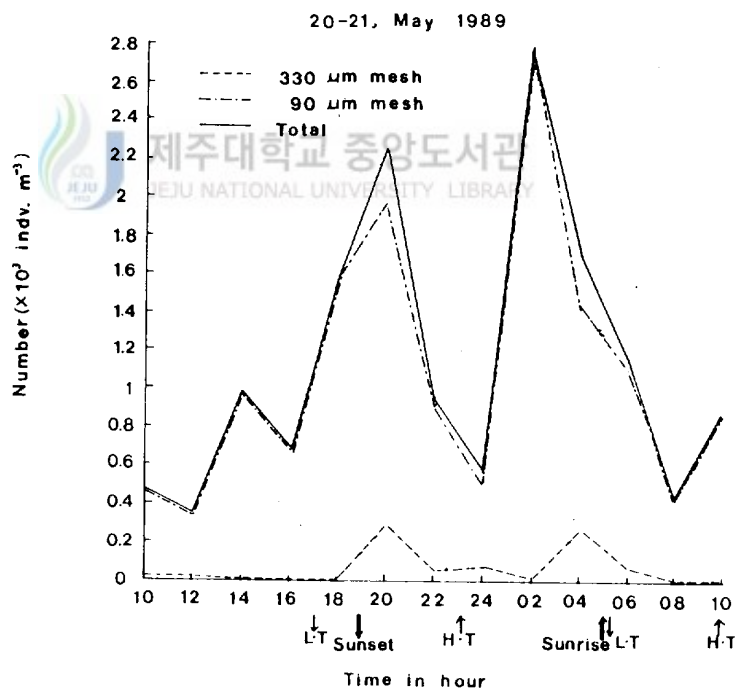
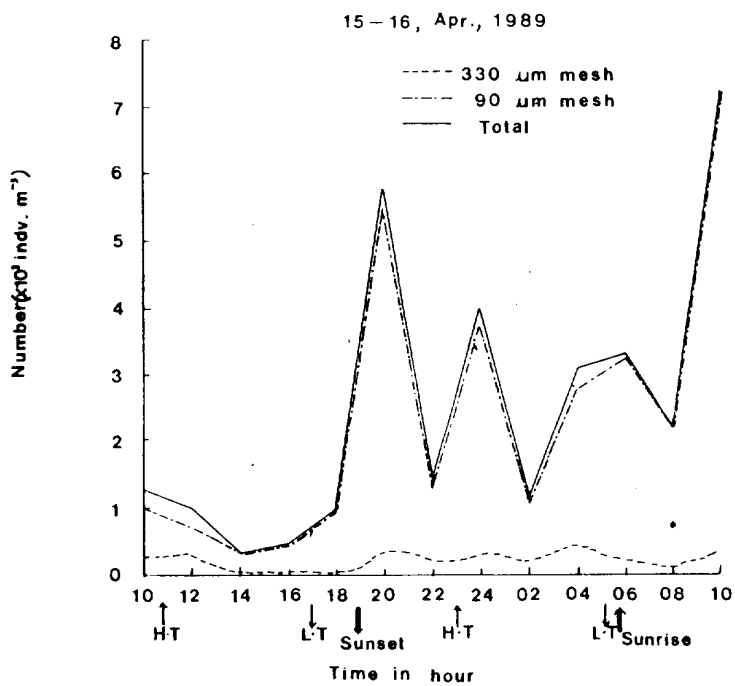
14 - 15, Dec., 1988



24 - 25, Jan., 1989







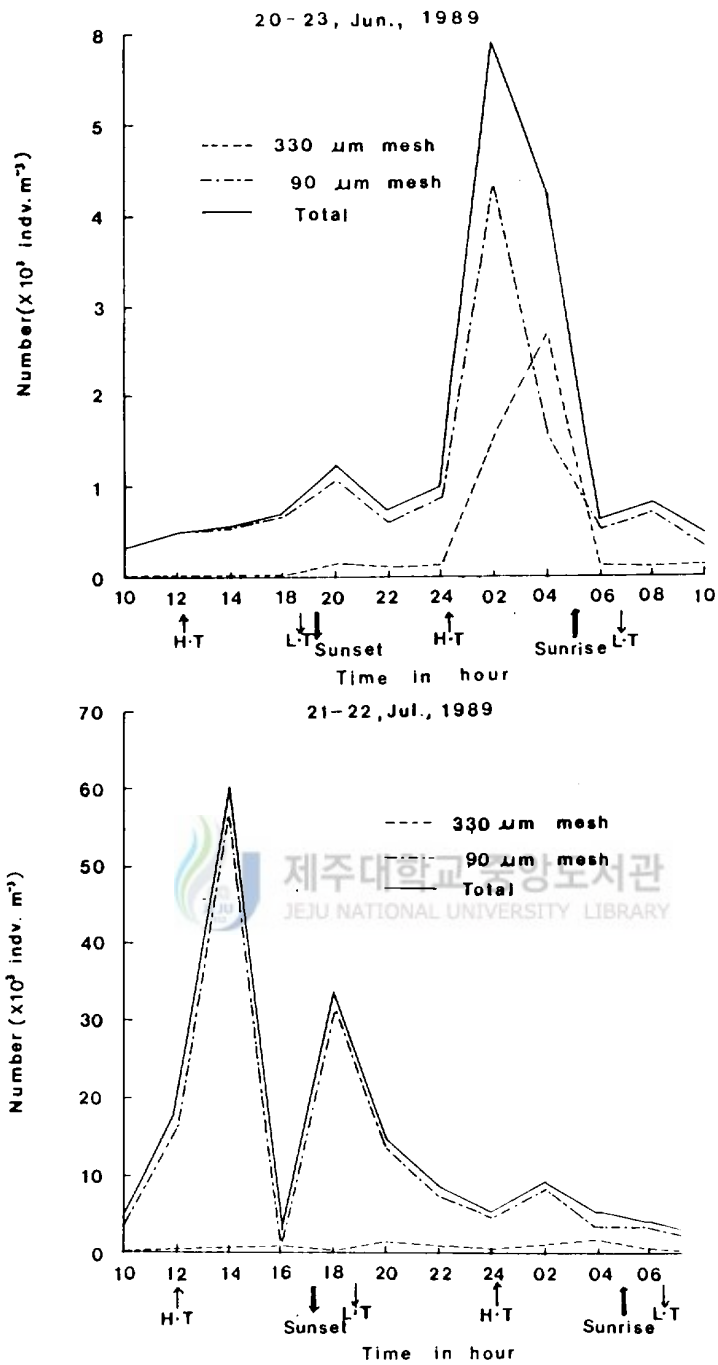


Fig. 6 Diurnal Change of the number of individuals of planktonic crustaceans retained on two different mesh net during the survey.

日出傾은 일출전·후 1.5시간대를, 晝間은 일출 1.5시간후부터 일몰 1.5시간전을, 日沒傾을 일몰전·후 1.5시간대를 夜間은 일몰 1.5시간후부터 일출 1.5시간전으로 구분하였다.

8월에 時間別 出現樣狀은 晝間에는 減少하여 16:00경에 최소(262개체/㎡)를 기록하여 日沒傾에 적은 傾向을 나타냈으나 夜間에 다시 增加함을 보였고 日出傾에는 증가하여 08:00경에 최대(4,841개체/㎡)를 기록했다.

9월에는 晝間부터 日沒傾까지 증가하여 22:00경 최대(6,824개체/㎡)를 보인후 夜間에 감소함을 나타냈고 日出傾에는 적은 출현을 보여 08:00경에 최소(243개체/㎡)를 기록했다.

10월의 出現樣狀은 晝間에 개체수의 출현이 많은 경향을 나타냈고 日沒傾에는 증가하는 경향을 나타내어 18:00경 최대(2,503개체/㎡)를 나타낸 후 夜間에 감소하였다가 증가하여 04:00경(2,412개체/㎡)에 높은 출현을 나타냈고 日出傾에는 감소함을 보인 후 10:00경 최소(419개체/㎡)를 기록했다.

11월에는 晝間에서 日沒傾까지 적은 출현을 나타내어 16:00경 최소(1,837개체/㎡)를 기록했으나, 夜間에 증가하여 22:00경(35,637개체/㎡)과 04:00경(37,452개체/㎡)에 높은 출현을 보였으며, 日出後부터 증가함을 나타냈다.

12월의 출현양상은 晝間에 적은 傾向을 보이다가 日沒傾에 다시 증가하여 18:00경 최대(500개체/㎡)를 기록했으나 夜間에 감소하는 경향을 나타내어 자정에는 최소(21개체/㎡)를 보였고 日出傾에 증가함을 나타냈다.

1월에 晝間에는 적은 출현을 보여서 14:00경 최소(16개체/㎡)를 기록했고 日沒傾에 증가함을 나타내어 夜間에 많아 02:00경(3,985개체)에 높은 출현을 나타냈고 일출전 06:00경 최대(4,020개체/㎡) 개체수를 보이나 일출후에 減少하는 傾向을 보였다.

2월에는 晝間에 증가하여 16:00경 최대(7,152개체/㎡)를 나타냈고, 日沒傾에는 감소한 후 夜間에 적은 경향을 보였고 日出前부터 감소하여 08:00경 최소(464개체/㎡)를 기록했다.

3월의 出現樣狀은 晝間과 日沒傾에는 적은 傾向을 나타내어 10:00경 최소(36개

체/ m^3)를 기록했으나 夜間에 증가하여 22:00경 최대(460개체/ m^3)를 나타냈고 日出後부터 감소함을 보였다.

4월에는 晝間에 감소경향을 나타냈고 日沒傾에 증가하여 20:00경(5,785개체/ m^3)에 높았고 夜間에는 많은 경향을 보였으며 日出後부터 증가하여 10:00경 최대(7,247개체/ m^3)를 기록했다.

5월 역시 晝間에 적은 출현을 보여 08:00경 최소(428개체/ m^3)를 기록했고 日沒傾에는 증가하여 20:00경 높게(2,269개체/ m^3) 나타냈으나 夜間에는 감소하는 경향을 보이다가 02:00경 최대(2,787개체/ m^3)를 기록한 후 日出傾부터 다시 감소함을 보였다.

6월의 出現樣狀은 晝間에서 日沒傾까지 적은 경향을 보여 10:00경 최소(320개체/ m^3)를 나타냈으나 夜間에 증가하여 02:00경 최대(5,960개체/ m^3)를 보였고 日出傾에 감소함을 나타냈다.

7월에는 晝間인 08:00경 최소(2,007개체/ m^3)를 기록했으나 증가하여 14:00경 최대(60,282개체/ m^3)를 보인후 감소했다가 日沒傾 다시 증가함을 보이나 夜間과 日出傾에는 적은 경향을 보였다.

이상의 결과를 模式的으로 요약하여 Table 3에 나타냈다. 즉 日出傾과 晝間에는 감소하거나 적은 개체수 상태의 경향을 보이는 경우가 많았고, 日沒傾과 夜間에는 증가하거나 많은 개체수 상태의 경향을 나타내고 있다고 결론 지을 수 있다.

朝夕의 變化에 따른 個體數의 月別 出現樣狀은 다음과 같다(Fig. 6).

8월의 출현양상은 干潮(일출경)時와 滿潮時에는 감소하는 경향을 보이며 干潮(일몰경)때 상대적으로 개체수가 적은 출현을 나타냈으나 滿潮(야간)시에 증가함을 나타냈다.

9월에는 干潮(일출경)때 적은 경향을 보였으나 滿潮(주간)시와 干潮(일몰)시에 상대적으로 개체수가 증가함을 나타냈고 滿潮(야간)때 相對的으로 個體數가 적은 出現을 보였다.

10월의 출현양상은 滿潮(주간)때 많은 경향을 나타냈고 干潮(주간)시에는 증가함을 보이나 滿潮(야간)시에 상대적으로 개체수가 적은 경향을 보인후 增加하나 干潮(야간)시에는 減少함을 나타냈다.

Table 3. Monthly changes of total number of individuals according to collection time during the survey.

↑ : increasing tendency ↓ : decreasing tendency
 → : much status ← : less status
 ↑, → : ○ ↓, ← : △

Month	Daytime	Sunset	Nighttime	Sunrise
Aug.	△ ↓	△ ←	○ ↑	○ ↑
Sep.	○ ↑	○ ↑	△ ↓	△ ←
Oct.	○ ↑	○ →	△ ←	△ ↓
Nov.	△ ←	△ ←	○ ↑	○ ↑
Dec.	△ ←	○ ↑	△ ↓	△ ↓
Jan.	△ ↓	○ ↑	○ ↑	○ →
Feb.	○ ↑	△ ↓	○ →	△ ↓
Mar.	△ ←	△ ←	○ ↑	△ ↓
Apr.	△ ←	○ ↑	○ →	△ ↓
May	△ ←	○ ↑	○ →	△ ↓
Jun.	△ ←	△ ←	○ ↑	△ ↓
Jul.	○ ↑	○ ↑	△ ←	△ ←

11월의 출현양상은 干潮(주간)시와 滿潮(일몰)때에 상대적으로 개체수가 적은 출현을 보였고 干潮(야간)시에 증가함을 보여 滿潮(야간)때 감소하는 경향을 보였다.

12월에는 干潮(일출경)시 감소하였고 滿潮(일몰경)때에는 상대적으로 개체수가 적은 경향을 나타낸후 증가함을 보이나 干潮(야간)시에 감소하여 滿潮(야간)때 상대적으로 개체수가 적은 출현을 보였다.

1월에는 干潮(일출경)때 감소하여 滿潮(주간)시에는 상대적으로 개체수가 적은 출현을 보였으나 干潮(일몰경)시와 滿潮(야간)때에 상대적으로 개체수가 증가하는 경향을 나타냈다.

2월의 출현양상은 干潮(일출경)시에 감소하여 滿潮(주간)때에는 상대적으로 개체수가 적은 경향을 보이거나 증가한 후 干潮(일몰경)시에 감소하여 滿潮(야간)때 상대적으로 개체수가 적은 출현을 나타냈다.

3월에는 滿潮(일출경)시에 감소했으나 干潮(주간)때 증가하는 傾向을 보인 후 滿潮(일몰경)시에 상대적으로 개체수가 적은 출현을 나타냈고 干潮(야간)때 다시 증가하는 경향을 보였다.

4월에는 干潮(일출경)시 감소함을 보이거나 증가한 후 滿潮(주간)시에 상대적으로 개체수가 적은 출현을 나타냈고, 干潮(일몰경)시와 滿潮(야간)시에는 증가하는 경향을 보였다.

5월의 출현양상은 干潮(일출경)시에 감소하여 滿潮(주간)때 상대적으로 개체수가 적은 경향을 보였고, 干潮(일몰경)시 증가하나, 滿潮(야간)시에는 상대적으로 개체수가 적은 출현을 나타냈다.

6월에는 干潮(일출경)시 滿潮(주간), 干潮(일몰경)시에는 상대적으로 개체수가 적은 출현을 보이다가 滿潮(야간)시에 증가하는 경향을 나타냈다.

7월의 출현양상은 干潮(일출)시 상대적으로 개체수가 적은 경향을 나타냈으나 滿潮(주간)시와 干潮(일몰경)시에 증가함을 보였고 滿潮(야간)때 상대적으로 개체수가 적은 출현을 보였다.

이상의 결과를 模式的으로 요약하여 Table 4에 나타냈다.

즉, 계절과 시간대 및 潮汐에 따라 다르기는 하지만 대체로 일출경은 간조, 만조시 모두 감소 경향 또는 개체수가 상대적으로 적은 상태를 보였고 주간에 간조시에

Table 4. Monthly changes of total number of individuals according to tide during the survey.

· L·T: low tide H·T: high tide
 ↑: increasing tendency ↓: decreasing tendency
 →: much status ←: less status
 ↑, →: ○ ↓, ←: △

Month	Sunrise		Daytime		Sunset		Nighttime	
	L·T	H·T	L·T	H·T	L·T	H·T	L·T	H·T
Aug.			△	△	△			○
Sep.	△			○	○			△
Oct.			○	○			△	△
Nov.			△			△	△	△
Dec.	△					△	△	△
Jan.	△			△	○			○
Feb.	△			△	△			△
Mar.		△	○			△	○	
Apr.	△			△	○			○
May	△			△	○			△
Jun.	△			△	△			○
Jul.	△			○	○			△

는 뚜렷한 경향이 없었으나, 만조시에는 감소경향 또는 개체수가 상대적으로 적은 상태를 보였으며, 일몰경에는 간조시 증가경향인 반면 만조시 개체수가 상대적으로 적은 상태를 유지하였고, 야간에는 만·간조시 모두 감소경향 또는 개체수가 상대적으로 적은 상태를 보이고 있음을 알 수 있었다.

全體出現個體數에 대하여 晝·夜間別 出現個體數가 차지하는 비율을 보면 8월에 주간에서 出現한 個體數가 11,344개체/ m^2 로 야간의 5,179개체/ m^2 보다 2.2배 높게 나타났고, 10월 역시 주간에 9,583개체/ m^2 , 야간의 7,344개체/ m^2 보다 1.3배 높게 나타났다. 2월에는 주간에 출현한 個體數가 18,674개체/ m^2 로 야간의 12,082개체/ m^2 보다 1.5배 많이 나타났고, 7월에는 주간이 118,928개체/ m^2 로 야간의 42,893개체/ m^2 보다 2.8배 주간에서 높게 출현했다.

반면 9월에는 야간에 출현한 개체수가 15,509개체/ m^2 로 주간의 12,396개체/ m^2 에 비해 1.5배 많았으며, 11월에 야간의 118,905개체/ m^2 로 주간의 17,353개체/ m^2 보다 6.8배나 높은 비율을 기록했다. 1월에는 야간의 14,963개체/ m^2 , 주간의 3,732개체/ m^2 보다 4배 높게 나타났고, 6월에는 야간의 13,194개체/ m^2 로 주간의 4,142개체/ m^2 보다 3.2배 높았다. 12월, 4월 및 5월에도 각각 1.6배씩, 1.5배 야간에서 높게 기록했고, 3월에는 야간의 1,509개체/ m^2 로 주간의 7,767개체/ m^2 보다 1.9배 높게 나타났다.

이상의 결과에서 12월, 2월, 7월 및 8월에는 晝間이 夜間보다 1.3-2.8배 높았고, 그외는 夜間이 晝間보다 1.2-6.8배 높은 값을 나타내고 있음을 알 수 있었다.

한편 採集網目別 주·야간 출현개체수의 비율을 월별로 보면 90 μ m 망목에서 採集된 小形 浮遊性甲殼類는 8월에 晝間 出現個體數 10,985개체/ m^2 , 夜間에는 4,739개체/ m^2 가 出現하여 晝間이 2.3배 높고, 10월에는 晝間에서 9,382개체/ m^2 로 夜間の 6,893개체/ m^2 의 個體가 나타나 晝間에서 1.3배 높게 기록했다. 2월에 晝間에 출현한 個體數는 17,687개체/ m^2 , 夜間에서 9,810개체/ m^2 가 출현해 1.8배 晝間에서가 높게 나타났으며 7월 역시 晝間個體數 117,341개체/ m^2 , 夜間 個體數 37,054개체/ m^2 로 晝間에 3.2배 높게 나타났다.

반면 9월에는 夜間에 14,844개체/ m^2 로 晝間の 12,208개체/ m^2 개체보다 2.3배 높았고, 11월에는 夜間の 110,774개체/ m^2 가 출현하여 晝間の 16,048개체/ m^2 보다 6.9배

많았다. 12월에 夜間이 1,194개체/ m^3 로 晝間의 636개체/ m^3 보다 1.9배를 기록했고 1월에는 夜間이 13,200개체/ m^3 로 晝間의 3,544개체/ m^3 보다 3.7배 높았다. 3월, 4월, 5월 및 6월에도 夜間이 晝間보다 1.4-2.2배 높게 나타났다.

330망목에서 채집된 중형 및 대형생물은 11월에 야간에 출현한 개체수가 7,321개체로 주간의 1,305개체보다 5.6배 높았고 1월에는 야간이 1,163개체로 주간의 188개체보다 9.3배 높게 나타났다. 6월에 야간의 4,704개체로 주간의 324개체보다 14.5배 높게 나타났고 그외 대부분이 야간이 주간보다 1-5배 많은 출현을 보였다.

以上の結果에서 小形生物은 2월, 7월, 8월 및 10월에는 주간이 야간보다 1.3-2.3배 높은 출현을 보이나 대부분은 야간에 많이 나타나고 있으며, 中形 및 大形 生物은 언제나 야간에서 높아 특히 6월에는 14.5배 높은 비율을 나타내고 있음을 알 수 있다.

4. 生物量 變化

浮遊性甲殼類의 生物量은 濕重量으로 나타냈으며 여과망지와 採集時間에 따라 어떻게 다르게 나타나는지를 조사했다.

採集時의 1일 平均生物量의 범위는 4.24-108.1 mg/m^3 으로 7월에 가장 높았고 11월 (54.6 mg/m^3), 6월 (32.2 mg/m^3), 2월 (29.9 mg/m^3), 1월 (14.98 mg/m^3), 4월 (12.2 mg/m^3), 9월 (10.7 mg/m^3)의 순으로 높게 기록됐으며, 8월에는 8 mg/m^3 , 5월 (7.8 mg/m^3), 10월 (6.5 mg/m^3), 3월 (5.8 mg/m^3), 12월 (4.24 mg/m^3)에는 비교적 낮게 나타났다 (Fig. 7).

이상의 결과에서 7월 (108.1 mg/m^3)을 중심으로 한 여름철과 추계인 11월에 높았으나 겨울 (2월 제외) 과 봄철에 비교적 낮은 값을 보여 12월 (4.24 mg/m^3)에 최소를 기록하고 있음을 알 수 있다.

1일 平均生物量에 대한 濾過網紙別 비율은 다음과 같다 (Fig. 5). 90 μm 망목에서 채집된 소형동물에서는 8월에 6.28 mg/m^3 (78.8%)를 기록했고 9월에 4.06 mg/m^3 (38.1%) 10월에 4.51 mg/m^3 (69.1%)를 나타냈으며 11월에는 27.52 mg/m^3 (50.4%)를 보였다. 12월에 1.35 mg/m^3 (23.4%), 1월에는 6.75 mg/m^3 (45.1%)를 나타냈고, 2월에 16.38 mg/m^3 (55.3%), 3월에 0.77 mg/m^3 (18.2%)를 기록했으며, 4월에 7.21 mg/m^3 (58.4%), 5월에

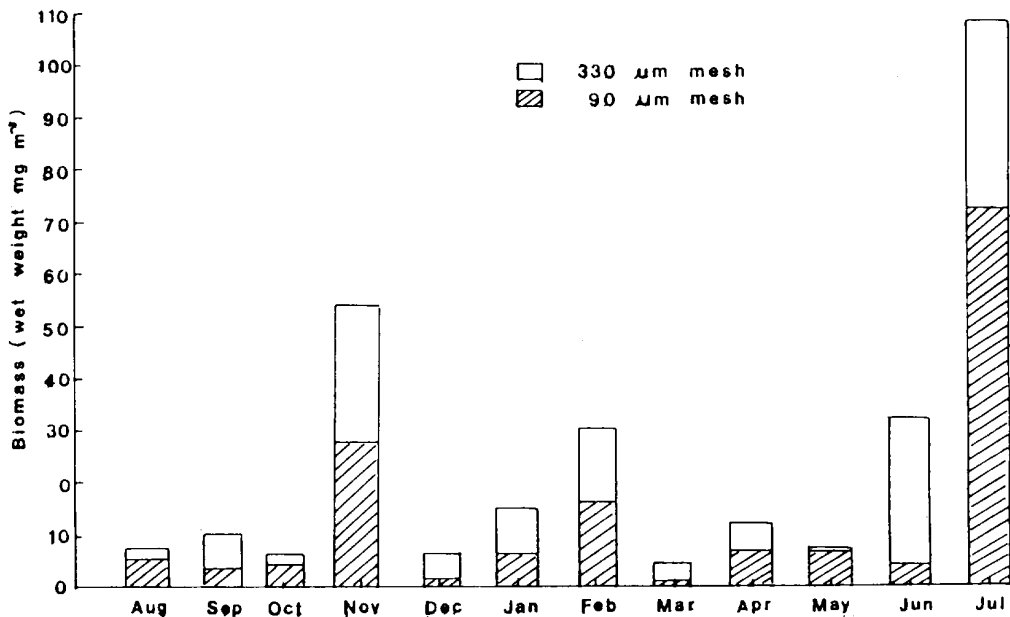


Fig. 7 Daily mean biomass (wet weight) of planktonic crustaceans retained on two different mesh nets during the survey.

는 6.58 mg/m^3 (84.5%), 6월에는 4.24 mg/m^3 (12.8%) 를, 7월에는 71.91 mg/m^3 (66.5%) 의 점유율을 기록했다.

中形 및 大形 生物에서는 8월에 1.69 mg/m^3 (21.2%), 9월에는 6.61 mg/m^3 (61.9%) 를, 10월에 2.02 mg/m^3 (30.9%) 를 나타냈고, 11월에 27.04 mg/m^3 (49.6%), 12월에 4.43 mg/m^3 (76.8%) 를, 1월에는 8.23 mg/m^3 (54.9%) 를 나타냈으며, 2월에 13.54 mg/m^3 (54.7%), 3월에 3.47 mg/m^3 (86.8%) 를 기록했다. 4월에 5.12 mg/m^3 (42.6%), 5월에는 1.21 mg/m^3 (15.5%), 6월에 27.98 mg/m^3 (86.9%) 를, 7월에 36.23 mg/m^3 (33.5%) 를 나타냈다.

이상의 결과에서 小形生物의 生物量은 全體 平均 49.6%를 점하고 있으며 추계인 11월 (27.52 mg/m^3), 2월 (16.38 mg/m^3) 과 7월 (71.91 mg/m^3) 에 각각 한차례씩의 증가를 보였고 12월 (1.35 mg/m^3) 과 3월 (0.77 mg/m^3) 에 낮게 기록하였고, 中形 및 大型生物은 全體 平均 50.4%를 차지하여 個體數는 적으나 生物量이 相對的으로 높은 기록을 보

였으며 특히 3월과 6월에는 86% 이상의 점유율을 나타냈고 11월 ($27.04\text{mg}/\text{m}^3$), 6월 ($27.98\text{mg}/\text{m}^3$)과 7월 ($36.23\text{mg}/\text{m}^3$)에 많은 傾向을 보였으나, 10월 ($2.02\text{mg}/\text{m}^3$)과 2월 ($3.47\text{mg}/\text{m}^3$)에는 적게 나타나고 있음을 알 수 있다.

採集時間別 月別 生物量의 變化樣相을 Fig. 8에 나타냈다. 여기에서도 개체수의 채집시간별 변화에서와 같이 日出傾, 晝間, 日沒傾, 夜間으로 구분하였다.

8월에 주간 생물량은 많아 10:00경 최대 ($3.52\text{mg}/\text{m}^3$)을 기록했고 日沒傾에 적은량을 보여 18:00경 최소 ($0.33\text{mg}/\text{m}^3$)를 나타냈으나 夜間에 증가하는 추세를 보였고, 日出傾에는 감소하는 경향을 나타냈다.

9월에는 晝間인 12:00경에 최소 ($0.66\text{mg}/\text{m}^3$)를 기록했으나 日沒傾에 증가하여 22:00경 최대 ($7.73\text{mg}/\text{m}^3$)를 보였고, 夜間에 많은 경향을 나타냈으나 日出傾에 감소함을 보였다.

10월의 樣相은 晝間에 적은 경향을 보여 10:00경 최소 ($0.73\text{mg}/\text{m}^3$)를 나타냈으나 日沒傾에 증가하여 夜間에 많은 량을 나타내어 02:00경 최대 ($15.78\text{mg}/\text{m}^3$)를 기록했으며 日出傾에 다시 적은 상태를 보였다.

11월에는 晝間과 日沒傾에 적은 경향을 보여 16:00경 최소 ($8.47\text{mg}/\text{m}^3$)를 기록했고, 夜間에는 증가하여 04:00경 최대 ($152.06\text{mg}/\text{m}^3$)를 보였으나 日出傾에 감소하였다.

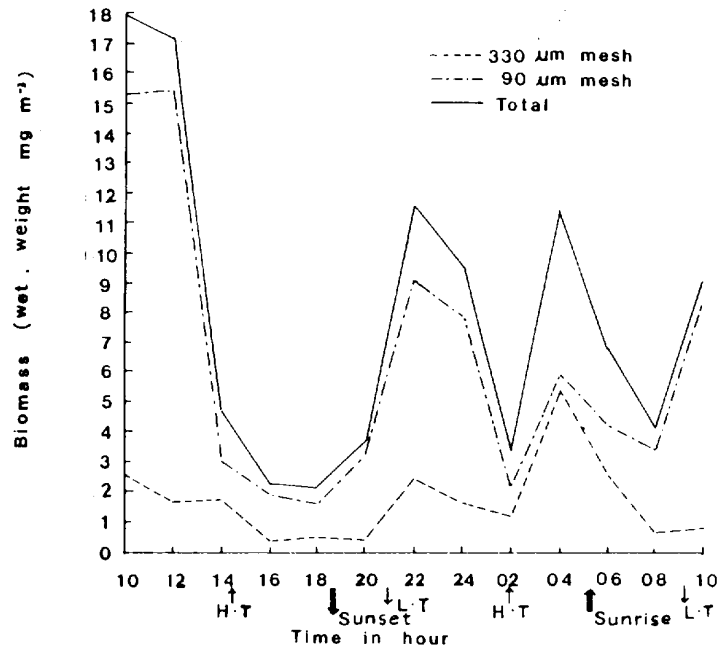
12월에는 晝間에 감소했으나 日沒傾에 증가하여 20:00경 최대 ($11.88\text{mg}/\text{m}^3$)를 나타냈으며 夜間과 日出傾에는 많은량을 보여 06:00경 최대 ($14.79\text{mg}/\text{m}^3$)를 기록했다.

1월에 晝間에는 적은 경향을 보였고 日沒傾에 다시 증가함을 나타내어 20:00경에 ($28.17\text{mg}/\text{m}^3$) 높았으며, 야간에는 많은 경향을 보여 04:00경 최대 ($36.77\text{mg}/\text{m}^3$)를 기록했고 日出傾에 증가함을 나타냈다.

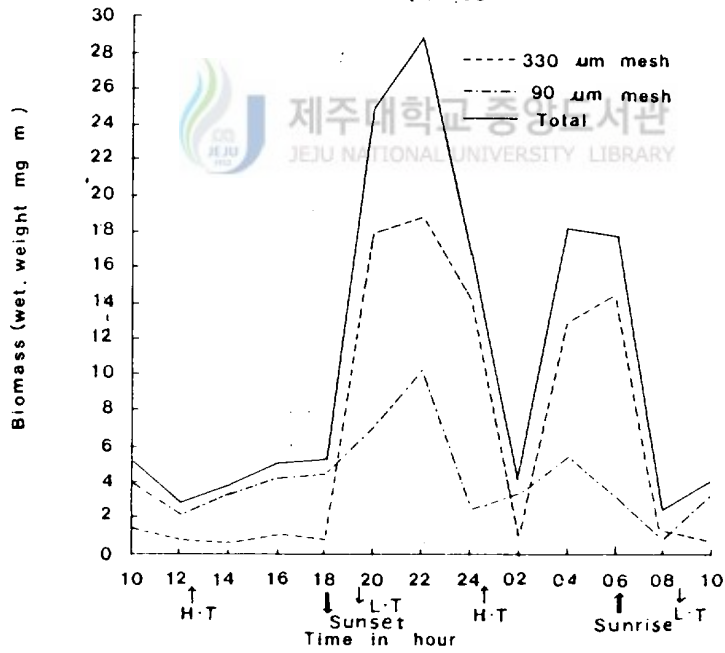
2월의 變化양상은 晝間에 증가하여 日沒傾 18:00경에 ($57\text{mg}/\text{m}^3$) 높았다가 감소하나 夜間에 많은 경향을 나타냈고 日出傾 06:00경에 최대 ($81.7\text{mg}/\text{m}^3$)를 기록한 후 감소함을 보였다.

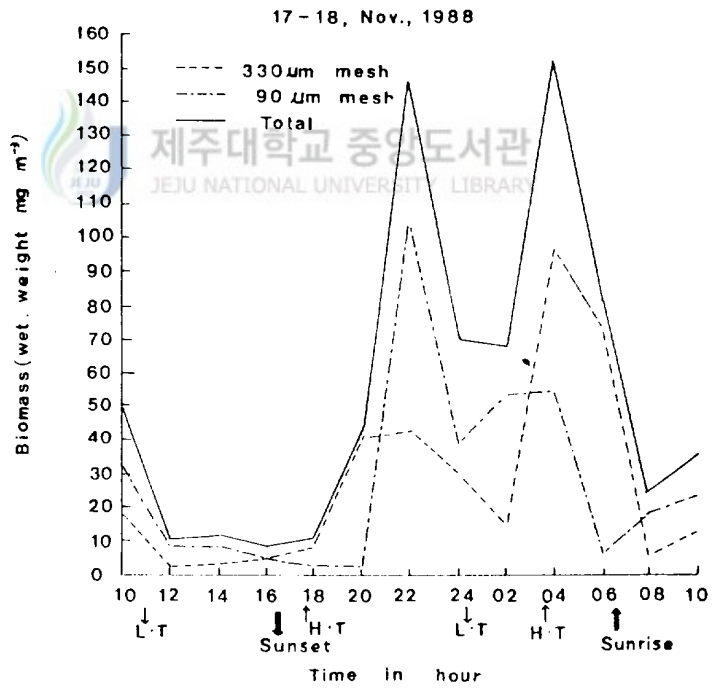
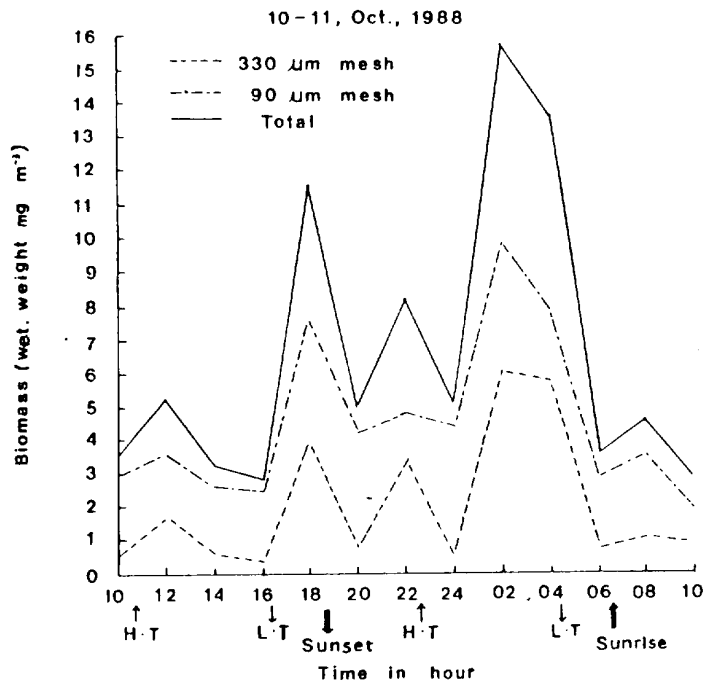
3월에는 晝間에 적은 경향을 보여 12:00경 최소 ($0.53\text{mg}/\text{m}^3$)를 기록했으나 日沒傾부터 증가하여 夜間 22:00경 최대 ($16.38\text{mg}/\text{m}^3$)를 보였고 日出傾에는 감소함을 나타냈다.

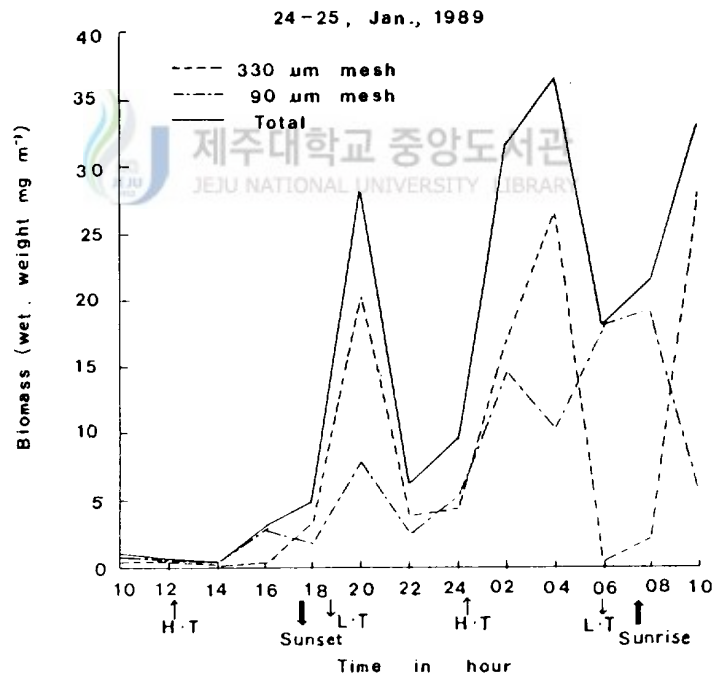
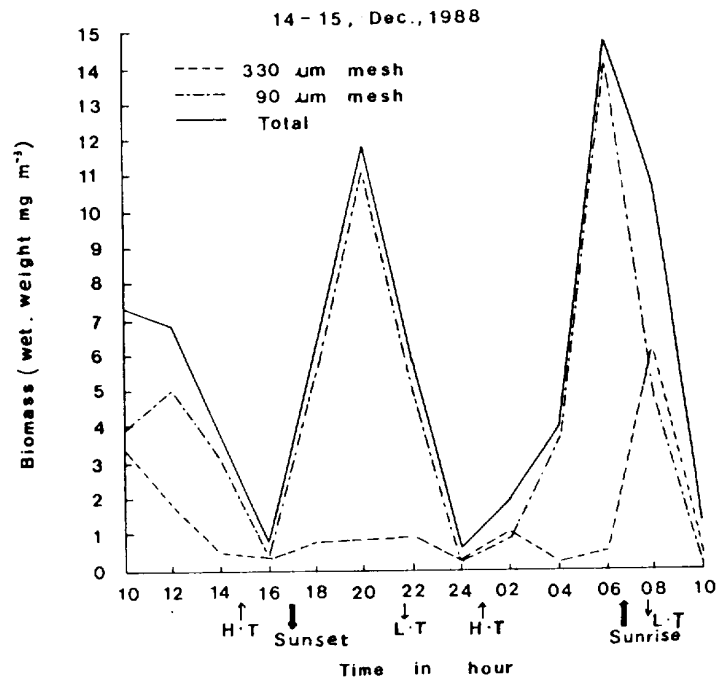
20-21, Aug., 1988

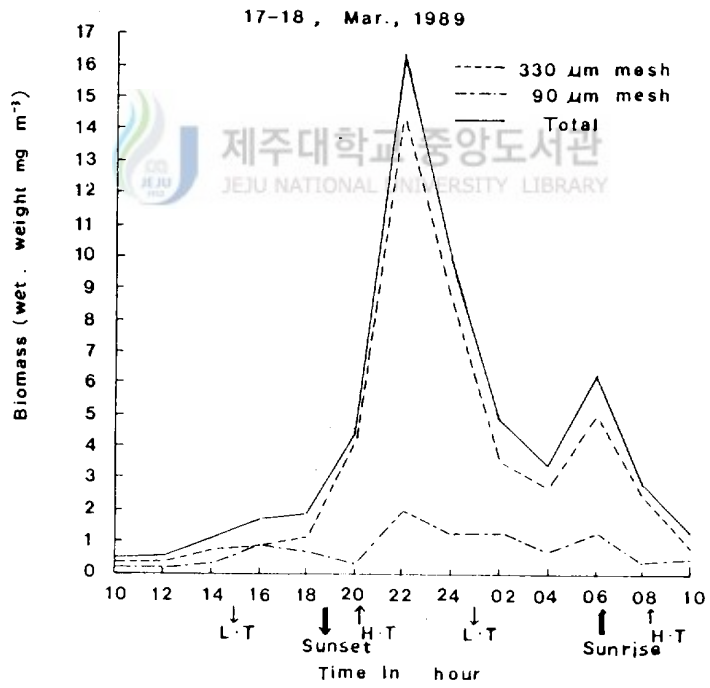
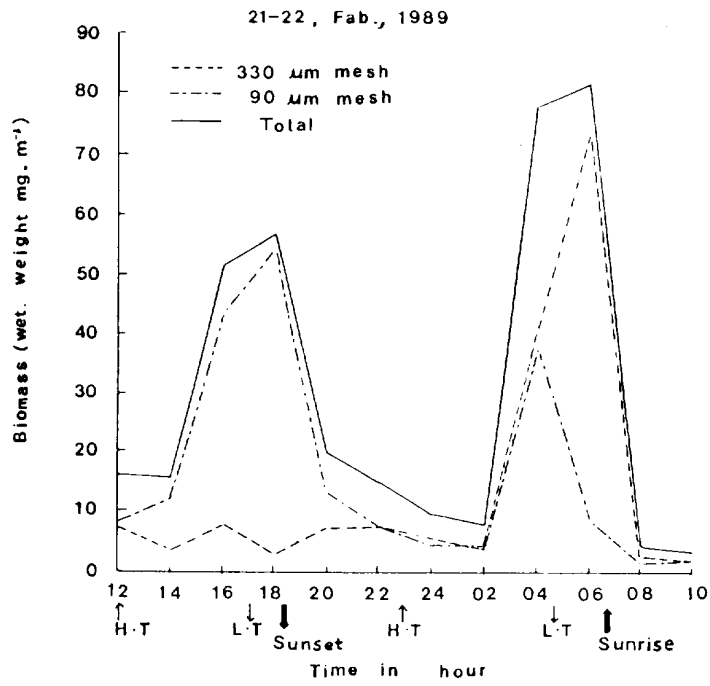


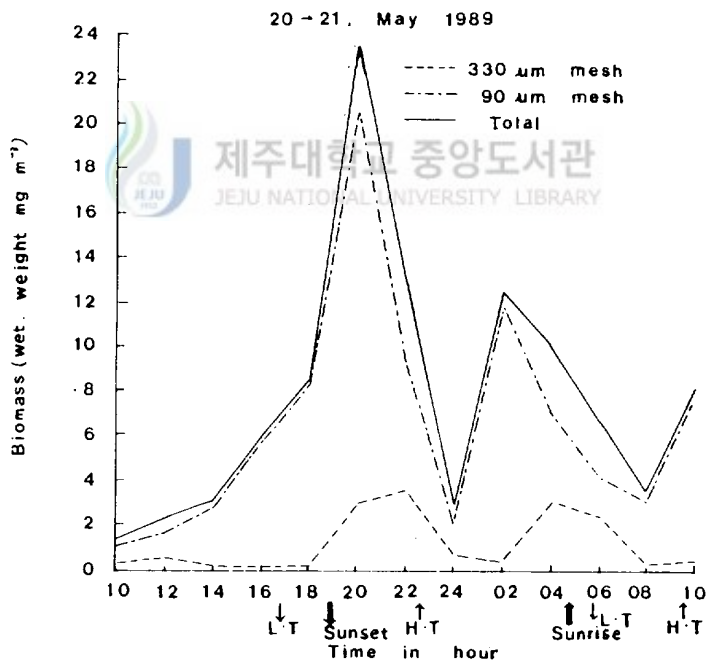
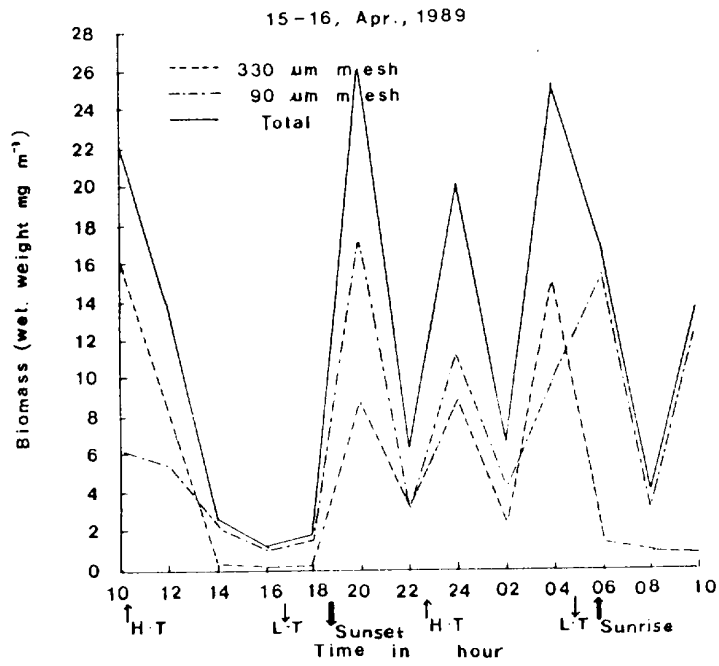
16-17, Sep., 1988











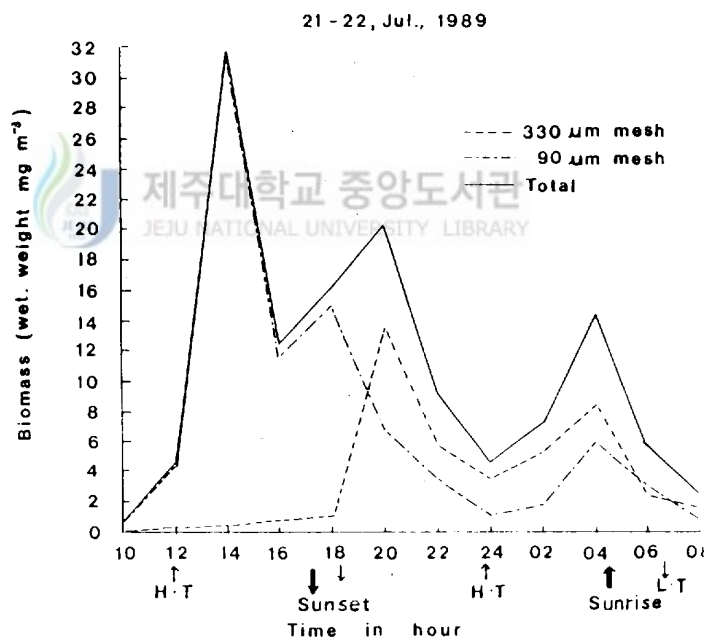
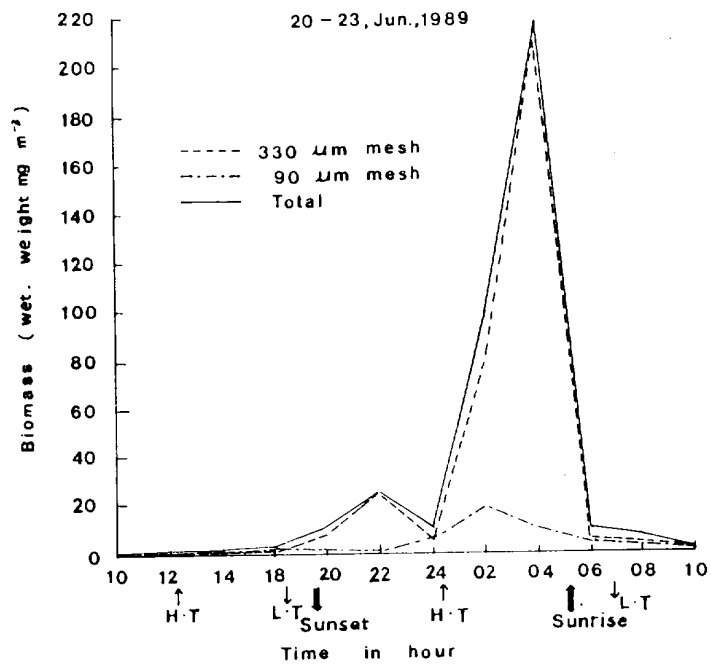


Fig. 8 Diurnal change of biomass (wet weight) of planktonic crustaceans retained on two different mesh nets during the survey.

4월에는 晝間에 적은 경향을 보여 16:00경 최소($1.19\text{mg}/\text{m}^3$)를 나타냈고 日没傾에 증가하기 시작하여 20:00경 최대($26.06\text{mg}/\text{m}^3$)를 기록했으나 夜間에는 주기적인 증감을 보여 24:00경($19.99\text{mg}/\text{m}^3$)과 02:00경($25.05\text{mg}/\text{m}^3$)에 높게 기록했고 日出傾에 감소함을 보였다.

5월에는 晝間에 적은 경향을 보여 12:00경 최소($2.22\text{mg}/\text{m}^3$)를 기록했으나 日没傾에는 증가하여 20:00경 최대($23.61\text{mg}/\text{m}^3$)를 보였고, 夜間 02:00경($12.50\text{mg}/\text{m}^3$)에 높아 많은 경향을 나타냈고 日出傾에는 감소함을 보였다.

6월에도 5월과 비슷하여 晝間에 적은 경향을 나타내어 10:00경 최소($0.7\text{mg}/\text{m}^3$)를 보였으나 日没傾 증가하여 22:00경($11\text{mg}/\text{m}^3$)에 높았고 야간에 많은 경향을 보여 04:00경 최대($217.6\text{mg}/\text{m}^3$)를 기록했으며 日出傾에는 감소하였다.

7월에는 晝間에 적은 경향을 보여 10:00경 최소($6.8\text{mg}/\text{m}^3$)를 기록했으나 14:00경 최대($316.2\text{mg}/\text{m}^3$)를 보였고 日没傾에 증가하여 야간 20:00경($202\text{mg}/\text{m}^3$)과 04:00경($143.7\text{mg}/\text{m}^3$)에 많은 경향을 나타냈고 日出傾에 감소함을 보였다.

以上の結果를 Table 5에 模式的으로 요약하여 나타냈다. 즉 개체수의 시간대 변화보다는 뚜렷한 양상을 보여 日出傾과 晝間에는 감소하거나 생물량이 상대적으로 적은 상태의 경향을 보였고, 日没傾과 夜間에는 증가하거나 생물량이 상대적으로 많은 상태의 경향을 나타내고 있다고 결론지을 수 있다.

潮汐에 따른 採集時間別 生物量의 變化樣相을 월별로 나타내면 다음과 같다(Fig. 8).

8월의 변화양상은 干潮(주간)시에 증가함을 보이거나 滿潮(주간)시에는 생물량이 상대적으로 적은 경향을 나타냈고 干潮(일몰경)때 다시 증가하는 추세를 보였으나 滿潮(야간)시에는 생물량이 상대적으로 적은량을 나타냈다.

9월에 干潮(일출경)시에 감소하여 滿潮(주간)때 생물량이 상대적으로 적은 경향을 보이거나 干潮(일몰경)시에는 증가하다가 滿潮(야간)시에 감소함을 보였다.

10월에는 滿潮(주간)시에 생물량이 상대적으로 적은량을 나타냈으나 干潮(주간)시와 滿潮(야간)시에는 증가하는 경향을 보였고, 干潮(야간)때는 감소했다.

11월의 변화양상은 干潮(주간)시에 생물량이 상대적으로 적은량을 보였으나 滿潮

Table 5. Monthly changes of total biomass(wet weight) according to collection time during the survey.

↑ : increasing tendency ↓ : decreasing tendency
 → : much status ← : less status
 ↑, → : ○ ↓, ← : △

Month	Daytime	Sunset	Nighttime	Sunrise
Aug.	○ →	△ ←	○ ↑	△ ↓
Sep.	△ ←	○ ↑	○ →	△ ↓
Oct.	△ ←	○ ↑	○ →	△ ←
Nov.	△ ←	△ ←	○ ↑	△ ↓
Dec.	△ ↓	○ ↑	○ →	○ →
Jan.	△ ←	○ ↑	○ →	○ ↑
Feb.	○ ↑	△ ↓	○ →	△ ↓
Mar.	△ ←	○ ↑	○ →	△ ↓
Apr.	△ ←	○ ↑	○ →	△ ↓
May	△ ←	○ ↑	○ →	△ ↓
Jun	△ ←	○ ↑	○ →	△ ↓
Jul.	○ →	○ →	△ ↓	△ ↓

(일몰경)시에 증가 추세를 나타냈고 干潮(야간)때 많은량을 나타내어 滿潮(야간)시에 증가함을 보였다.

12월에 干潮(일출경)시에는 감소함을 보였고 滿潮(일몰경)때는 생물량이 상대적으로 적은 경향을 보이거나 干潮(야간)시에 다시 감소했고 滿潮(야간)시에 증가함을 나타냈다.

1월에는 干潮(일출경)시에 생물량이 상대적으로 많은 경향을 보이거나 滿潮(주간)때 생물량이 상대적으로 적은량을 나타냈고 干潮(일몰)시와 滿潮(야간)시에는 증가함을 보였다.

2월의 변화양상은 干潮(일출)시에 감소하여 滿潮(주간)시에는 생물량이 상대적으로 적은 경향을 보였고 干潮(일몰경)시에 다시 감소하여 滿潮(야간)시에 적은량을 나타냈다.

3월에 滿潮(일출경)시 감소함을 보여 干潮(주간)에 생물량이 상대적으로 적은량을 나타냈으나 滿潮(일몰경)시에는 증가하는 경향을 보였고 干潮(주간)시 감소함을 나타냈다.

4월에는 干潮(일출경)시 감소하나 滿潮(주간)시에는 생물량이 상대적으로 많은 경향 나타냈고 干潮(일몰경)때는 생물량이 상대적으로 적은량을 보였으나 滿潮(야간)시에 증가함을 보였다.

5월의 변화양상은 干潮(일출경)시 감소하나 滿潮(주간)시와 干潮(일몰경)시에는 증가했고 滿潮(야간)때 생물량이 상대적으로 적은량을 나타냈다.

6월에 干潮(일출경)시와 滿潮(주간)시에는 생물량이 상대적으로 적은 경향을 보이거나 干潮(일몰경)시와 滿潮(야간)때는 증가함을 보였다.

7월에는 干潮(일출경)때 감소하나 滿潮(주간)시에 증가하여 干潮(일몰경)때는 생물량이 상대적으로 많은 경향을 보이거나 滿潮(야간)시에는 생물량이 상대적으로 적은량을 보였다.

이상의 결과로부터 模式的으로 요약하여 Table 6에 나타냈다. 즉, 주간에는 간조시 뚜렷한 경향이 없었으나 만조시 생물량이 상대적으로 적은 상태를 보였고, 일몰경 간조시에는 증가경향 또는 생물량이 상대적으로 많은 상태인 반면 만조시 적은

Table 6. Monthly changes of total biomass according to tide during the survey.

L·T: low tide H·T: high tide
 ↑: increasing tendency ↓: decreasing tendency
 →: much status ←: less status
 ↑, →: ○ ↓, ←: △

Month	Sunrise		Daytime		Sunset		Nighttime	
	L·T	H·T	L·T	H·T	L·T	H·T	L·T	H·T
Aug.			↑	←	↑			←
Sep.	↓			←	↑			↓
Oct.			↑	←			↓	↑
Nov.			←			←	→	↑
Dec.	↓					←	↓	↑
Jan.	→			←	↑			↑
Feb.	→			←	←			←
Mar.		↓	←			↑	↓	
Apr.	↓			→	←		↓	↑
May	↓			↑	↑			←
Jun.	←			←	↑			↑
Jul.	←			↑	→			←

상태를 유지하였고, 야간에는 간조시 감소하는 경향을 나타냈으나 만조시 대체로 증가 경향을 보였으며, 일출경에는 간조·만조시 모두 減少하는 傾向 또는 生物量이 相對的으로 적은 상태를 보이고 있음을 알 수 있다.

전체생물량의 주·야간별 비율을 월별로 나타내면 다음과 같다 (Fig. 8).

8월에 晝間生物量($54.86\text{mg}/\text{m}^2$)이 夜間($39.49\text{mg}/\text{m}^2$)보다 1.4배 높았고 2월에 晝間($147.04\text{mg}/\text{m}^2$)과 夜間($142.05\text{mg}/\text{m}^2$)이 비슷하고, 7월에는 晝間($739.4\text{mg}/\text{m}^2$)이 야간($558.2\text{mg}/\text{m}^2$)보다 1.3배 높게 나타났으나, 9월에 夜間生物量($110.4\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($24.35\text{mg}/\text{m}^2$)보다 4.5배 높은 값을 보였고 10월에는 夜間($51.15\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($30.97\text{mg}/\text{m}^2$)보다 1.7배 높게 기록했다.

반면 11월에는 夜間($564.87\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($109.08\text{mg}/\text{m}^2$)보다 5.2배, 6월에 夜間($35.31\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($26.46\text{mg}/\text{m}^2$)보다 13.3배 높아 최대의 비율을 보였으나 그외 12월·3월·4월 및 5월에는 夜間에 1.4-1.9배 높게 나타났다.

이상의 결과로부터 2월·7월 및 8월에는 晝間이 夜間보다 1-1.3배 높게 나타났으나 그외는 夜間이 晝間보다 높아 특히 6월에는 13.3배로 최대의 비율을 보이고 있음을 알 수 있다.

여과망지별 晝·夜間 生物量의 비율을 월별로 나타내면 다음과 같다 (Fig. 8).

90 μm 망목에서 채집된 소형생물에서 보면 8월에 晝間($44.88\text{mg}/\text{m}^2$)이 夜間($28.34\text{mg}/\text{m}^2$)보다 1.5배 높았고 12월에는 晝間($12.05\text{mg}/\text{m}^2$)이 夜間($4.68\text{mg}/\text{m}^2$)보다 4.7배, 2월에 晝間($121.74\text{mg}/\text{m}^2$)이 夜間($74.87\text{mg}/\text{m}^2$)보다 1.6배, 7월에는 晝間($670.5\text{mg}/\text{m}^2$)이 夜間($192.4\text{mg}/\text{m}^2$)보다 3.5배 높은 값을 기록했으나, 11월에는 夜間($258.4\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($76.19\text{mg}/\text{m}^2$)보다 3.4배, 1월에 夜間($58.37\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($24.12\text{mg}/\text{m}^2$)보다 2.4배, 3월에는 夜間($6.91\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($2.66\text{mg}/\text{m}^2$)보다 2.6배 높았다, 그외 4월, 5월, 9월 및 10월에는 晝間보다 1.3-1.9배 높게 나타났다.

330 μm 망목에서 채집된 중형 및 대형생물은 9월에 夜間($79.25\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($5.87\text{mg}/\text{m}^2$)보다 13.5배 높았고 11월에는 夜間($306.47\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($32.89\text{mg}/\text{m}^2$)보다 9.3배, 1월에 夜間($72.08\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($6.82\text{mg}/\text{m}^2$)보다 10.6배를, 3월에 夜間($38.36\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($25.3\text{mg}/\text{m}^2$)보다 6.6배, 6월에는 夜間($315.8\text{mg}/\text{m}^2$)이 晝間($11.8\text{mg}/\text{m}^2$)보

다 26.7배 높아 최대의 비율을 보였으나 그외는晝間보다 1-2.6배 높게 기록했다.

이상의 결과로부터 소형생물은 2월, 8월 및 12월에 주간이 야간보다 1.5-4.7배 높았으나, 그외는 야간이 주간보다 1.3-3.5배 높은 값을 보였고 중형 및 대형생물은 언제나 야간에서 높은 값을 보여 특히, 1월과 9월에는 10-13.5배를, 6월에는 26.7배 높아 최고의 비율을 나타내고 있음을 알 수 있다.

5. 生産量

본 조사기간중의 生産量은 採集時間別 個體數당 濕重量과 採集時의 水温에서 呼吸率과의 관계를 이용하여 1일 單位體積當 生産量으로 推定하였다. 浮遊性甲殼類의 日平均生産量은 채집일의 각채집시마다에 있어서 계산된 것을 합하여 平均으로 나타는 값을 취했다.

그 결과 7월에 가장높아 $4,475\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 의 값을 나타냈고, 6월에 $774\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$, 11월에는 $755\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$, 8월에 $452\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$, 9월에 $421\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 의 순으로 높았고, 10월은 $252\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$, 2월에 $214\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$, 4월에 $201\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 를, 5월에 $174\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$, 1월에는 $142\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 를 기록했으나 12월과 3월에 낮아 각각 $36\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$, $30\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 를 나타냈다(Fig. 9).

이상의 결과로부터 年평균 일생산량은 $660\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 을 나타냈고, 월별 일평균 생산량은 7월에 최고치($4,475\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$), 3월에 최저치($30\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$)를 보였으며 6월, 7월, 11월에 각각 1차례씩의 피크를 나타냈으나 그외의 계절에는 $36-452\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 의 값을 기록하고 있음을 알 수 있다.

採集網紙別 日平均生産量은 상당한 차이를 보이고 있었다. 소형부유성 갑각류의 생산량은 7월에 $3,657\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (전체생산량의 81.8%)로 最高値를 기록했고, 11월에는 $543\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (71.9%), 8월에 $394\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (87.4%)를, 9월에 $290\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (70%), 10월에는 $209\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (82.9%)의 순으로 나타났으며 6월과 5월에는 비슷한 값을 보여 각각 $154\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (19.9%), $153\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (88.6%)를 기록했고, 4월에 $148\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (74.2%), 2월에는 $140\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (65.4%)를, 1월에는 $92\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (65.5%), 12월에는 $12\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (36.1%), 3월에 $10\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (36.7%)로

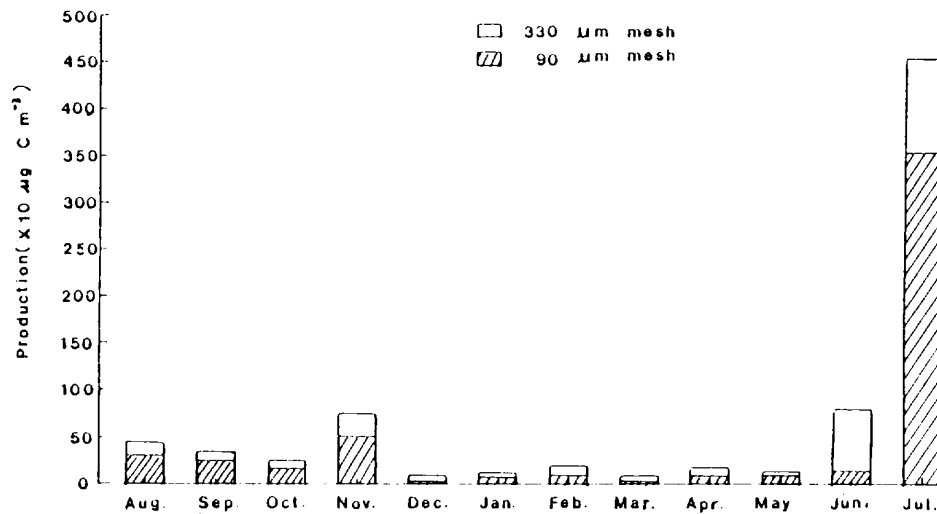


Fig. 9 Daily mean production of planktonic crustaceans retained on two different mesh nets.

최소를 기록했다.

한편 中形 및 大形浮遊性甲殼類는 7월에 $818\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (全體生産量의 18.2%)로 최대를 나타냈고 3월에 가장 낮아 $19\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (63.3%)를 기록했다. 6월에 $620\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (80.1%), 11월 $212\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (28.1%), 9월에는 $130\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (30%)의 순으로 높았고 2월에 $74\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (34.6%), 8월에 $57\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (12.6%), 4월에 $52\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (25.8%), 10월에 $43\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (27.1%)를 나타냈으며 12월에는 $23\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (63.9%), 5월에 $20\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (11.4%)로 推定되었다.

이상의 결과로부터 크기별 生産量은 소형생물에서 보면 7월에 최고치 $3,657\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (전체 생산량의 81.8%), 3월에 최저치 $10\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (31.7%)를 보였고 5월에 88.6% ($153\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$)로 최고의 점유율을, 6월에 19.9% ($154\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$)로 최저를 기록하여 주년에 걸쳐 평균 65%의 점유율을 나타냈고, 夏季와 秋季에 많은 경향을 보였으나 春季와 冬季에 적은 경향을 기록했으며, 중형 및 대형생물 역시 7월에 최고치 $818\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (63.3%), 5월에 최저치 $20\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 를 나타냈으며 6월에 80.1% ($620\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$)로 최고의 점유율을 보인 반면 5월에 11.4% ($20\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$)

로 최저를 기록하여 전체평균 35%를 차지했으며 夏季와 秋季(10월 제외)에는 높았고 春季(4월 제외)와 冬季에 낮게 기록하고 있음을 알 수 있다.

6. 生物量에 대한 生産量の 比(daily P/B ratio)

생산속도의 고저를 알기 위하여 採集時의 日平均生物量에 대한 日平均生産量の 비율로 부터 각 조사 당일의 생산속도를 나타냈다(Fig. 10).

그 비율의 범위는 8월에 가장높아 0.83을 기록했고 7월(0.61), 9월(0.59), 10월(0.55)의 순으로 높게 나타났으며, 5월에 0.32, 6월에 0.35를 1월, 4월 및 11월에는 각각 0.14, 0.24, 0.2의 값을, 2월과 3월은 같은 값(0.1)을 보였고, 12월(0.07)에 가

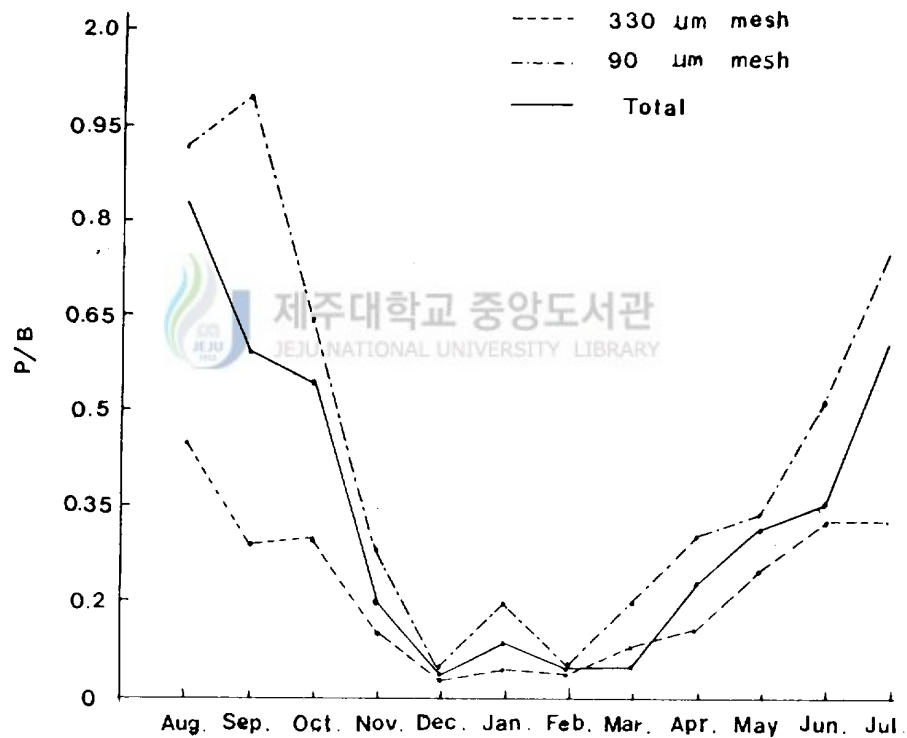


Fig. 10 Ratio of daily mean production to planktonic crustaceans biomass retained on two different mesh nets.

장 낮게 나타나 평균 0.34를 기록했다.

採集網紙에 따라 그 비율은 현저한 차이를 보이고 있었다. 먼저 90 μ m 망지에서 보면 평균 0.45를 기록하여 9월에 가장 높아 1.07, 8월에 0.92, 7월에 0.75, 10월에 0.66, 6월에 0.53의 順으로 높았고 그 다음 5월에 0.34, 4월에 0.31, 11월에 0.29를 1월과 3월은 같은 값(0.2)을 보였고 12월과 2월에 낮아 각각 0.11, 0.12의 값을 기록했다.

330 μ m 망지에서는 낮게 나타나 8월에 0.45, 6월과 7월은 0.33씩, 10월(0.30), 9월(0.29), 5월(0.25), 4월(0.14), 11월(0.11)의 順으로 나타났으나 그외 계절에는 0.06-0.09로 낮은 값을 나타냈고, 평균 0.20의 값을 보였다.

이상의 결과에서 수온이 높고 小形浮遊性甲殼類의 出現이 많은 季節에서 그 比가 높아 (週年平均 0.34) 8월 0.83으로 최고의 값을 나타낸 반면 수온이 낮고, 개체수 출현이 적은 12월에 0.07 최소의 값을 보였으며, 크기 별로보면 소형생물에서는 (平均 0.45) 9월(1.07)에 높았고, 12월과 2월에 낮아 각각 0.11, 0.12를 나타내었으며, 중형 및 대형생물에서는 (平均 0.20) 8월(0.45)에 최고를 기록했고, 12월(0.06)에 낮았음을 알 수 있다.



IV. 考 察

연구기간동안 出現한 生物은 季節別, 採集網目別 出現率과 種組成에 있어서 차이를 나타냈다. 먼저 330 μ m 망목에서 採集된 出現생물을 그룹별로 봤을 때 요각류가 7월과 11월에 각각 100%, 98.5%를 점하고 있었다. 이러한 樣相은 제주도 북방연안의 삼양과 조천해안에서 뿐만 아니라 (95%이상, 고등, 1984, 1984), 出現율은 낮지만 제주도 주변 조간대(환경청, 1986), 제주도 서남방 해역에서도(최등, 1986)같은 結果가 보고되고 있으나, 곤쟁이류와 端脚類의 소수출현에 비하여 本 調査에서는 계절에 따라 높은 점유율을 보이고 있어 조사지점에서 이들 생물이 생활사 일부 또는 전부를 해저나 해초에 부착해서 보내는 시기로 사료된다. 90 μ m 망목에서 채집된 생물 역시 330 μ m 망목에서의 비슷한 결과를 보여 橈脚類 출현이 높아 특히 8월과 9월에 각각 93.2%, 98.3%를 점하고 있었고, 갑각류유생과 卵의 출현도 계절에 따라 높아 특히 11월과 12월에 각각 70%, 50.8%를 점하고 있어 남해안 동부역에서 나타난 calanoid 유생기의 지리적 분포와 같은 결과를 보이고 있었다(이, 1986).

330 μ m 망목에서 채집된 橈脚類중 특히 내단종(Hur, 1967) *P. parvus*는 겨울에 *A. clausi*는 여름에 우점종으로 出現하는 傾向을 보여 조천, 신천해안에서의 결과(고, 1987)와 일치할 보이고 있으나 서해에서의 결과, 즉 7, 8월에 *A. clausi*보다 *P. parvus*가 훨씬 우점하는 것과는 대조적이었다(곽등, 1982). 또한 저서성(Lang, 1948)인 *Sacodiscus fasciatus*와 외양성(山路, 1976)인 *Copilia* spp. 등이 週年에 걸쳐 출현하고 있어 이들 종에 대하여 추후 生態的 研究가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 90 μ m 망목에서 채집된 요각류 역시 비슷한 양상을 나타내 *P. parvus*와 *O. venusta*는 겨울에 *A. clausi*는 여름에 우점종으로 출현했고 *Ectinosoma sarsi*, *Sacodiscus fasciatus*, *Tegastes longimanus* 등은 미소 플랑크톤으로서 330 μ m 망목에서 보다 훨씬 높은 출현을 보이고 있었다. 이들 종들은 본 조사지점과 같이 환경변화가 극심한 장소에서 생활하기에 적합한 種으로 사료된다.

우리나라 주변해역에 있어서 동물플랑크톤의 出現과 現存量에 대한 개략적이고 지역적인 연구가 일부되어 있으나, 현장 채집을 토대로 한 生物量과 生産量과의 관계를 밝힌 것은 거의 없다. 그러나 최근 제주도 주변 해안가에서 주년에 걸친 조사와 濟州道 海岸線 周邊 1개 정점에서의 조사에 의해 그 양적 추산결과가 보고 되었다 (Go et al., 1989; 高等, 1989).

제주도 주변 해안 및 연안에서 평균출현개체수는 여름에 많고 겨울에 적게 나타나고 있어서 (환경청, 1986; 고, 1987; Go et al., 1989) 본 조사에서도 12월 (186개체/ m^3)과 3월 (179개체/ m^3)에 낮고, 7월 (13,911개체/ m^3)에 높게 기록되고 있었다.

본 조사와 같은 방법으로 실시된 濟州道 海岸線 周邊 1개 정점에서 1987년 10월-1988년 2월까지 계절별로 4회에 걸친 조사 결과 2월 (282개체/ m^3)에 낮고 8월 (3,459개체/ m^3)에 높으며, 秋季보다는 春季에 높게 나타나고 있었다 (高等, 1989). 그 조사가 週年에 걸쳐 수행되지 않아 비교하기는 어려우나 본 조사에서의 개체수가 훨씬 많은 출현을 보였고, 계절별 변화에서도 春季보다는 秋季에 높게 나타나고 있어 다른 양상을 보이고 있음을 알 수 있다.

濟州道 해안가에서 주년에 걸친 조사와 해안가 1개 정점에서의 결과 出現個體數는 90 μ m 망지에 의해 채집된 소형동물이 전체의 90%이상을 점하고 있어 본 연구결과보다 높은 비율을 보였으나 결과는 비슷하게 나타났고, 또한 晝·夜間의 出現樣狀은 中形 및 大形浮遊性甲殼類가 주간보다 야간에 많이 나타나고 있었다. 이것은 해안가에 출현하는 소형생물의 경우 동물플랑크톤의 일반적인 큰 生態的 特徵中的 하나라고 할 수 있는 晝·夜 垂直移動에 있어 야간보다 주간동안 표층 가까이에 더욱 높게 출현하는데 비해, 중형 및 대형생물의 경우는 그와 반대로 주간보다 야간에 해안가 표층으로 이동하는 傾向을 나타내는 것으로 推定된다. 일반적으로 海洋에서 부유성갑각류의 晝·夜 垂直移動은 沈度가 깊을 수록 개체수가 감소하기 때문에 (西澤, 1985) 간조시보다는 만조시에, 또한 연안류가 본 조사지점 전방에 있는 암초에 의해서 이안류를 형성하면서 밀려올 때 출현 개체수는 감소하거나 적은 추세를 보이고 있다고 사료된다.

濟州道 海岸街周邊 生物量의 범위 6.6-55.0 mg/m^3 였고 (Go et al., 1989), 제주도 용

두암 주변 해안가에서 나타난 生物量의 범위 3.0-20.5mg/m³ 등의 結果와 비교해 볼때 (高等, 1989) 본 연구에서 나타난 生物量이 3.6-108.1mg/m³으로 다른 해안가보다 높은 生物量을 나타냈다. 제주도 해안가에서 나타난 結果에서 보면 북방역에서 비교적 낮은 값을 나타낸 것을 고려해 볼 때 특히 대조적인 結果를 보이고 있다. 이것은 조사지점에 따른 차이로 보아지며 7월에 生物量이 108.1mg/m³으로 높게 나타난 것은 유기쇄편 제거에 어려움이 많아 生物量에 다소 포함되어 있을 가능성이 있어 이 값은 실제보다 다소 높은 것으로 사료된다.

일반적으로 동지나해와 제주도주변해역에서의 동물플랑크톤의 生物量은 대략 50-100mg/m³으로 알려져 있어서 (Motoda et al., 1972; 박, 1973; Ikeda and Motoda, 1978a; Hatori and Motoda, 1983) 본 연구에서와 유사한 경향을 나타내고 있다.

본 연구에서 浮遊性甲殼類의 濾過網紙別 生物量 역시 개체수와 비슷한 경향을 보여 晝夜間別로 비교하면 중형 및 대형 부유성갑각류는 晝間에 비해 야간에 현저히 높는데 비해 小形浮遊性甲殼類는 晝夜間 出現樣相이 유사하거나, 또는 晝間에 오히려 높은 값을 나타내는 특성을 보이고 있다. 이것은 個體數의 출현의 많고 적음에 의한 것으로 보여진다.

본 연구에서 추정된 日平均生産量은 7월에 4,475μgC/m³/day로 가장 높았고 3월과 12월에 각각 30μgC/m³/day, 36μgC/m³/day로 낮게 기록했으나 年平均生産量은 660μgC/m³/day를 나타냈다. 이것은 濟州道 海岸線周邊에서 6월에 479μgC/m³/day로 최대치, 12월에 112μgC/m³/day를 나타내는 즉 여름에 높고 겨울에 낮아 본 조사에서와 비슷한 경향을 보이고 있다. 다른 해역의 日平均生産量은 베링해에서 555μgC/m³/day (Ikeda and Motoda, 1978b), 북부북태평양에서 287μgC/m³/day (Ikeda and motoda, 1978a), 아열대지역의 66μgC/m³/day (Ikeda and Motoda, 1978a)로 본 조사에서 推定된 生産量이 보다 상회함을 알 수 있다.

浮遊性甲殼類의 生物量에 대한 生産量의 比(daily P/B ratio)는 0.34을 나타냈고, 小形浮遊性甲殼類에서 나타난 범위는 0.45, 中形 및 大形 浮遊性甲殼類에서는 0.2를 나타내었다. 이것은 제주도 해안선 주변에서 나타난 0.25 (Go et al, 1989)와 베링해의 0.024 (Ikeda and Motoda, 1978b), 북해에서의 年平均 0.048 (steele, 1958), 한국주변해역에 한절기에 0.07, 온절기에 0.12 (오, 1987)보다 높게 기록하

고 있으며, Long Island Sound (conover, 1956)와 영국해협 (Harvey, 1950)에는 각각 0.1, 0.17를 기록였고, 일본 오사카만에서의 年平均 0.28 (城等, 1983)과 비교해 볼 때 中形 및 大形 浮遊性甲殼類의 비와는 비슷한 결과를 보이나, 小形浮遊性甲殼類의 비가 보다 높게 나타나 있으며, 中形 및 大形 浮遊性甲殼類의 생산속도보다 小形浮遊性甲殼類의 비가 높게 나타나고 있어서 해양에서 수명이 짧은 소형동물의 회전율이 빠르다는 것을 알 수 있다.

또한 부유성갑각류의 日生産量 및 日生産量에 대한 生物量의 비는 계절에 따라 달라서 小形生物의 出現이 많고 수온이 높은시기에 높은 값을 나타내고 있었다. 이러한 경향은 본 연구에서 사용한 계산방법인 Ikeda와 Motoda의 생리학적 방법 (Ikeda and Motoda, 1978a)에서 유래되는 것으로 볼 수 있으나 해양에서 수명이 짧은 소형동물이 수온이 높은 시기에 더욱 회전율이 빠르다는 것을 고려할 때 제주도와 같은 온대지방에서는 여름철에 相對的으로 높을 것으로 사료된다.



V. 結 論

1988년 8월부터 1989년 7월까지 90 μm 망목네트와 330 μm 망목네트를 사용하여 펌프(4HP)로 매월 2시간 간격으로 24시간 採集한 시료를 대상으로 하여 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 조사기간동안 출현한 동물플랑크톤의 주요군은 橈脚類, 端脚類, 介形類, 곤쟁이류 등이었고 동정된 橈脚類 중 주요 出現種은 *Paracalanus parvus*, *Acartia clausi*, *Ectinosoma sarsi*, *Sacodiscus faciatus*, *Tegastes longimanus* 등이었다.

2. 平均出現個體數는 季節에 따라 달라서 7월(13,911개체/ m^3)과, 11월(11,468개체/ m^3)에 높았고, 12월(186개체/ m^3)과 3월(179개체/ m^3)에 낮았다.

3. 생물크기별 出現個體數의 비율은 90 μm 網目에서 채집된 小形浮遊性甲殼類가 9월에 가장 높아 97%(2,170개체/ m^3), 6월에 가장 낮아 70%(999개체/ m^3)를 기록하였고, 330 μm 網目에서 채집된 中形 및 대형부유성갑각류의 비율은 6월에 가장 높아 30%(429개체/ m^3), 9월에 가장 낮아 3%(66개체/ m^3)를 나타내고 있어 小形浮遊性甲殼類가 총개체수의 70%以上을 점유하고 있었다.

4. 채집시간에 따른 총개체수의 出現樣狀은 日出傾과 주간에는 감소하거나 상대적으로 적은 상태의 경향을 보였고 日没傾과 야간에는 증가하거나 상대적으로 많은 상태의 경향을 나타내고 있었다.

5. 潮汐에 따른 個體數의 出現樣相은 日出傾 간조시에는 相對적으로 적거나 減少하는 傾向을 나타냈으나 日没傾 간조시에는 증가하는 추세를 보였고, 만조(주·야간 및 일몰)시에는 相對적으로 적거나 減少하는 傾向을 나타내고 있었다.

6. 전체출현개체수에 대한 晝·夜間에 個體數의 비율은 12월, 2월, 7월 및 8월에 晝間이 夜間보다 1.3-2.8배 높았고 그외는 夜間이 晝間보다 1.2-6.8배 높은 값을 나타냈다.

7. 생물의 크기에 따른 주·야간출현개체수의 비율은 小形生物에서 2월, 7월, 8

월 및 10월에는 晝間이 夜間보다 1.3-2.3배 높은 출현을 보이거나 대부분 夜間에 많이 나타나고 있으며 中形 및 大形生物은 언제나 夜間에서 높아 특히 6월에는 14.5배의 높은 비율을 나타내고 있었다.

8. 채집시의 1일 平均生物量은 年平均 $24.57\text{mg}/\text{m}^3$ 으로, 7월을 중심으로 한 여름철과 秋季인 11월에 높았으나 겨울(2월제외)과 봄철은 비교적 낮은 값을 보여 12월($4.24\text{mg}/\text{m}^3$)에 最小値를 기록했고 7월($108.1\text{mg}/\text{m}^3$)에 最大値를 나타냈다.

9. 1일 平均生物量에 대한 여과망지별 비율은 小形生物이 全體平均 49.6%를 점하고 있으며 중형 및 대형생물은 50.4%를 차지하여 중형 또는 대형의 것이 개체수는 적으나 生物量이 상대적으로 높음을 알 수 있었다.

10. 채집시간별 生物量의 變化樣相은 日出傾과 晝間에는 감소하거나 相對적으로 적은 상태의 경향을 보였고, 日没傾과 夜間에는 증가하거나 相對적으로 많은 상태의 경향을 나타내고 있었다.

11. 조석에 따른 生物量의 變化樣相은 干潮(일출경과 야간)시 相對적으로 적거나 감소함을 보이거나 干潮(일몰경)시에는 증가하거나 相對적으로 많은 경향을 나타냈고, 간조(주간)때는 相對적으로 적거나 감소함을 보이고 있었다.

12. 전체생물량에 대한 주·야간별 비율은 2월, 7월 및 8월에는 晝間이 야간보다 1-1.3배 높게 나타났으나 그외는 야간이 晝間보다 높아 특히 6월에는 13.3배로 최대의 비율을 보였다.

13. 생물크기별 晝·夜間 生物量의 비율을 보면 소형동물은 2월, 8월 및 12월에 晝間이 夜間보다 1.5-4.7배 높았으나 그외는 夜間이 晝間보다 1.3-3.5배 높은 값을 보였고 중형 및 대형생물은 언제나 야간에서 높은 값을 보여 특히 6월에는 26.7배 높아 최고의 비율을 나타냈다.

14. 부유성갑각류의 日平均生産量은 7월에 최고치($4,475\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$), 3월에 최저치($30\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$)를 보였으며, 6월, 7월, 11월에 각각 1차례씩의 피크를 나타냈으나 그외의 계절에는 $36-452\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 로 나타났고 年平均生産量은 $660\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 로 推定되었다.

15. 생물크기별 日平均生産量은 小形生物에서 보면 年平均 $483\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 으로,

7월에 最高値 : $3.657\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (81.8%), 3월에 最低値 $10\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (31.7%)를 보였고 중형 및 대형생물 역시 年平均 $172\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ 으로, 7월에 最高値 $818\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (63.3%), 5월에 最低値 $20\mu\text{gC}/\text{m}^3/\text{day}$ (11.4%)로 推定되었다.

16. 생물크기별 日平均生産量의 비율은 小形生物이 5월에 88.6%로 최고의 점유율을, 6월에 19.9%로 최저를 기록하여 全體平均 65%의 점유율을 나타냈다.

17. 平均生物量에 대한 日平均生産量의 比(P/B)는 수온이 높고 小形浮遊性甲殼類의 출현이 많은 계절에서 높아 8월에 0.83으로 최고의 값을, 12월 (0.07)에 최소를 나타냈고 平均 0.34를 기록하였다.

18. 생물크기별 生産速度의 비는 小形生物에서 9월 (1.07)에 높았고 12월과 2월에 낮아 각각 0.11, 0.12를 나타내어 平均 0.45를 기록했고, 中形 및 大形生物에서는 8월 (0.45)에 최고를 기록했고, 12월 (0.06)에 낮아 平均 0.20의 값을 보여 小形生物에서의 生産速度가 높게 나타남을 알 수 있었다.

參 考 文 獻

- Bougis, P., 1976. Marine Plankton Ecology, North-Holland Publishing company, Amsterdam, 355pp.
- Cushing, D. H., 1971. Upwelling and the production of fish. *Adv mar. Bio* 1., 9 : 255-234.
- Conver, R. T., 1956. *Bull Bingham Oceanogr. Coll.* 15:156-233.
- Corner, E. D. S and Davies, A. G., 1971. Plankton as a factor in the nitrogen and phosphorus cycles in the sea. *Adv. Mar. Biol.* 9 : 101-204.
- 崔孝, 奉鐘患, 朴庸向, 盧洪吉, 高有峰, 全得山, 尹正守, 1986. 파랑도 (Socotra rock)와 그 주변 해역의 다목적 이용개발을 위한 조사 연구(I). 한국과학기술연구소, p 196, BSPE 007-107-1.
- 崔英贊, 高有峰, 李俊百, 1989. 濟州道 海岸線 周邊의 海水特性. 韓國地球科學會誌 10(1) : 53-61.
- 崔英贊, 鄭容鎮, 1989. 濟州道 周邊 1개정점 (용두암근처)에서 해수특성의 일주변화. *Bull. Mar. Res. Inst. Cheju Nat. Univ.*, 13 : 27-33.
- 高有峰, 全得山, 1984. 濟州道 삼양沿岸域에서의 플랑크톤 研究. *Bull. Mar. Res. Inst. Cheju Nat. Univ.*, 8 : 19-30.
- 高有峰, 朴吉淳, 朴庸向, 尹正守, 楊城其, 全得山, 1984. 濟州 朝天地區 海洋觀光 團地造成에 따른 海洋學的 基礎調查. 濟州大學校 海洋科學大學. p 113.
- 高有峰, 1987. 濟州道 東南方 新천沿岸域의 動物플랑크톤 群集과 生物量. 濟州大學校 海洋資源研究所. 11 : 41-50.
- Go, Y. B and J. B. Lee and Y. C. Choi, 1989. Standing Stocks and production of Planktonic Crustaceans around Coast Line of Cheju Island from June 1987 to April 1988. *Jour. Korean Earth Science Society* 10(1) : 68-75.

- 高有峰, 申熙燮, 鄭容鎮, 1989. 濟州道 海岸線周邊 1개 정점 (용두암근처)에서 浮遊性甲殼類 現存量의 一周變化. 제주대학교 해양연보 13 : 9-15.
- Harvey, h. W., 1950. On the production of living matter in the sea off Plymouth. J. mar. biol. Ass. U. K., 29 : 97-137.
- Hatori, H. and Motoda, S., 1983. Regional Difference in zooplankton communities in the Western North Pacific Ocean (csk data). Bull. plankton society ofn Japan 30(1) : 53-63.
- Hur, J. S. 1967. Distribution of zooplankton in the adjacent sea of East Korea in August 1965. Bull. Fish. Res. Dev. Agency. 1 : 5-32.
- 환경청, 1986. '86자연생태계 전국조사 - 제1차년도(해역권) 플랑크톤 제주지역권, 78-92.
- Ikeda, T., 1972. Plankton Ecology in the western North Pacific Ocean, primary and secondary productivities, section III of Indo-Pacific Fisheries Council proceedings, 15th session, Wellington, New Zealand, pp 18-27, Symposium on coastal and High seas Pelagic Resources IPFC Procs, 15(II).
- Ikeda, T., 1970. Relationship between Respiration Rate and Body size in Marine Plankton Animals as a Function of the Temperature of habitat. Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hokaido Univ, 21(2) : 91-112.
- Ikeda, T., 1985. Metabolic rate of epipelagic marine zooplankton as a function of body mass and temperature. Marine Biology 85 : 1-11.
- Ikeda, T. and Motoda, S, 1978a. Estimated zooplankton production and their ammonia excretion in the Kuroshio and adjacent seas. Fish. Bull. NoAA, U. S., 76(2) : 357-366.
- Ikeda, T, and Motoda, S, 1978b. zooplankton production in the Bering Sea Dalcuated from 1956-1970 Oshoro Maru data. Sci. Comm, 4(4) : 329-346.

- 김용구, 1972. 韓國南海의 動物性플랑크톤의 經年 變化에 關한 研究, 韓國水産學會誌, 5(4) : 108-114.
- 곽희상 外 3人, 1982. 黃海有用生物資源 開發에 關한 研究 -베도라치類(Enedrias spp) 資源을 中心으로, 한국과학기술원 해양연구소 보고서, pp 97.
- Kim Dong-Yup. 1985. Taxonomical study on Calanoid copepoda(Crustacea : copepoda) in Korean waters. Thesis for Doctor, H. Y. U. pp 187.
- 康英實, 1986. 韓國南海岸 動物性浮遊生物 群集相의 地域的 此에 關한 研究, 韓國水産學會誌, 37 : 35-44.
- 箕田嵩, 1982. 熱域, 亞熱帶外樣域의 動物 카운타온現在量 と 種 の多樣性 SYMPOSIUM 熱域, 亞熱帶害域 の 外樣生態界/7 : 39-44.
- Lang, K. 1948. Monographie der Harpacticiden Naturhistorisches Reichsmuseum, Stockholm, 2Vols pp. 1-1682.
- 李原在, 多賀信夫, 1985. 動物性 플랑크톤 Harpacticoid, Tigriopus Japonicus MO RI가 棲息하는 Tide Pool 生態界의 調査, Bull. Korean Fish. Soc., 18(1) : 57-62.
- 이원철, 1989. 마산만의 요각류 군집에 대한 생태학적인 연구. 한양대학교 대학원, pp. 60.
- 李三碩, 1986. 韓國 南海岸 Calanoid 생기의 形態學的 研究, Bull, Fish, Res, Dev. Agency, 37 : 45-150.
- Motoda, S., A. Taniguchi, and T. Ikeda., 1972. Plankton Ecology in the western North Pacific Ocean, Primary and Secondary Productivities. Section IV of the Indo-Pacific Fisheries Council Proceedings, 15th Session, Wellington, Newzealand. pp. 18-27. Symposium on Coastal and High Seas Pelagic Resoures IPFC Procs. 15(Ⅲ)
- 西澤敏, 1989. 生物海洋學. 恒星社厚生閣, pp. 236.
- 盧洪吉, 鄭公忻, 1976. 濟州道 沿岸의 水温 鹽分에 關한 연구-I. 제주대학교 논문집. p. 115-112.

- 盧洪吉, 鄭公忻, 1976. 濟州道 沿岸의 水温 鹽分에 관한 연구-II. 제주대학교 논문
집. p. 131-136.
- 盧洪吉, 鄭公忻, 1980. 濟州道 沿岸의 環境特性에 관한 基礎的 研究. 濟州大學校 海
洋資源年報. 4 : 1-5.
- Owre, H. B, and Maria Foyo, 1967. Copepods of the Florida Current,
Institute of Marine Science, university of Miami, pp. 137.
- Omori, M. and Ikeda, T., 1984. Methods in marine zooplankton ecology John
wiley and sons, New York, pp. 322.
- 吳奉喆, 1987. 濟州道 周邊海域의 動物 플랑크톤 生産量 推定과 群集 構造에 관한
研究. 濟州大學校 大學院 海洋學科, pp. 59.
- 朴吉淳, 1982. 濟州道 海岸海水의 營養염류에 관한 研究. 韓水誌, 15(4) : 255-262.
- 朴周錫, 1973. 韓國近代 動物性 浮遊生物의 量的分布. The Journal of the
Oceanological Society of Korea 8(1) : 33-45.
- 박 철, 1982. 춘계한국 서해역에서의 동물 플랑크톤의 종조성 및 양적 분포에 관한
연구 Thesis for Masters S.N.U pp.42.
- Raymont, J. E. G. 1983. Plankton and productivity in the Oceans, and edition,
Vol. 2 : zooplankton, pergamon Press, oxford. pp. 824.
- 沈載亨, 盧一, 1982. 麗水近海産 動物플랑크톤의 種組成과 量的分布. proc. Coll.
Natur. Sci. SNU. 7(2) : 165-183.
- Steele, J. H., 1958. Plant production in the northern North sea. Mar. Res.,
7:1-36.
- 沈載亨, 李東燮, 1983. 群山沿海産 動物 클랑크톤에 관한 研究. proc. Coll. Natur.
Sci., SNU. 8(1) : 121-140.
- 城久, 宇野史郎, 1983. 大阪湾 にあける動物 カラントオンの現在量 とられる生産量.
Bulletin of plankton Society of Japan 30(1) : 41-51.
- Shim, J. H. and W. H. Lee, 1983. Plankton study in South eastern Sea of
Korea. The Journal of the Oceanological Society of Korea,

18(2) : 91-103.

- 沈載亨, 李東燮, 1986. Studies of the Plankton in the South western waters of the East sea (Sea of Japan) (IV) zooplankton-Standing Stock, composition and distribution, The Journal of Oceanological Society of Korea, 21(3) :146-155.
- Shuhei N, 1985. Taxonomy and distribution of the family Oithonidae (copepoda, Cyclopoida) in the Pacific and Indian Oceans. Ocean Research Institute University of Tokyo, pp. 162.
- Uye, S., Y. Iwai and S. Kasahara, 1983. Growth and Production of Inshore Marine Copepoda *Pseudodiaptomus marinus* in the Central Part of the Inland Sea of Japan, marine Biology 73:99-98.
- Uye, S, Kawata, H. and Endo, T, 1986. Standing Stock and production rates of Phytoplankton and Planktonic Copepods in Inland Sea of Japan, Journal of the Oceanogr. Soc. Japan, 42. 421-434.
- Winberg, G. G. 1956. Rate of metabolism and food requirements of fishes. Nauchn. Tr. Belorussovo Gos. univ. Minsk, U. S. S. R. pp. 253.
- 上眞一, 1984. 内湾性 かいあし類 の個体群動態と 生産に 関 ちる研究. Journal of the Oceanog. Soc. Japan, 40(2) :163-174.
- 山路勇, 1982. 日本海洋 カラントオン圖鑑. 保育社. pp. 537.
- 山本護太郎, 1976. 海洋生態學. 東京大學 出版會. p. 203.

謝 辭

本 研究를 遂行하는 동안 始終 아낌없는 指導와 勇氣를 주신 高有峰 교수님께 머
리숙여 感謝드립니다.

아울러 多忙하신 中에도 關心을 가지고 論文을 檢討하여 주신 崔永贊 교수님 李竣
佰 교수님께 심심한 감사를 드리오며 또한 항상 관심을 가지고 직접·간접으로 도움
을 주신 신회섭·고기원 조교선생님과 장기간 試科採集에 도움을 주신 제주대학교
해양연구소 선생님들께도 감사함을 느낍니다.

그리고 試科採集 뿐만아니라 實驗進行에 고생을 같이해준 고경민, 김명호, 김영
호, 김원태, 고방현, 강태주 學兄과 용기를 준 친구 여러분께도 고마움을 表합니다.

끝으로 勞心焦思 걱정하시고 뒤를 돌봐주신 양가 부모님과 따뜻한 격려와 애정으
로 勇氣를 북돋아 준 남편과 형제들에게 이 論文을 바칩니다.

